

Technická univerzita v Liberci

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**

---

**Katedra:** geografie  
**Studijní program:** 2. stupeň ZŠ  
**Kombinace:** zeměpis – tělesná výchova

**VYUŽITÍ GPS V HODINĚ ZEMĚPISU**  
**APPLICATION OF GPS IN GEOGRAPHY**  
**(CLASS)**

**Diplomová práce:** 2008–FP–KGE

**Autor:**

Jiří Bošek

**Podpis:**

**Adresa:**

Zámecký vrch 1397

Liberec 30

463 11

**Vedoucí práce:**

Mgr. Jiří Šmída PhDr.

**Konzultant:**

Mgr. Vít Pěnička, Gymnázium F. X. Šaldy, Liberec

**Počet**

stran	slov	obrázků	tabulek	grafů	příloh
66	12 444	10	7	1	6

V Liberci dne: 9. 5. 2008

## **Prohlášení**

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne: 9. 5. 2008

Jiří Bošek

---

## **Využití GPS v hodně zeměpisu**

### **Resumé**

Diplomová práce navrhuje způsoby implementace technologie globálních navigačních a polohových systémů do výuky na základní škole. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je proveden popis globálních polohových navigačních systémů (historie, vlastnosti, struktura, využití a aplikace) a jejich dostupnost pro využití ve výuce. V praktické části je práce zaměřena na vytváření jednotlivých aktivit, které rozvíjejí klíčové kompetence žáků a mají pozitivní vliv na rozvoj jedince ve společnosti. Součástí diplomové práce je vytvoření webové stránky <http://gisdoskol.fp.tul.cz./index.php/proucitele/gps>, na které jsou veškeré formy, metody a aktivity popsány.

## **Application of GPS in Geography (class)**

### **Summary**

The diploma thesis (DT) suggests methods of implementing global positioning system technology in the primary school education. It consists of two parts, theoretical and practical. The theoretical part describes global positioning system (its history, properties, structure, use and application) and also the possibility of use in education. The practical part focuses on creating activities, that develop the key skills that pupils need and that also have a positive effect on their development in society. The DT also includes a web page made accessible in the internet network at <http://gisdoskol.fp.tul.cz./index.php/proucitele/gps> This web page describes all the activities and methods of teaching.

# **Nutzung des GPS im Unterricht**

## **Zusammenfassung**

Die Diplomarbeit schlägt Implementationsmethoden der Technologie von Globalnavigations- und Lagesystemen im Unterricht der Grundschule vor. Die Arbeit wird in einen theoretischen und praktischen Teil eingeteilt. Im theoretischen Teil werden Globalnavigations- und Lagesysteme beschrieben (Historie, Eigenschaften, Struktur, Ausnutzung, Applikation) und ihre Zugänglichkeit für die Benutzung im Unterricht. Im praktischen Teil wird die Arbeit auf die Bildung der Einzelaktivitäten orientiert, die Schlüsselkompetenzen der Schüler entwickeln und den positiven Einfluss für die Entwicklung eines jeden in der Gesellschaft haben. Der Bestandteil der Diplomarbeit ist auch Webseiten zu bilden, in denen alle Formen, Methoden und Aktivitäten beschrieben werden.

## Obsah

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>6</b>
1.1 Co to je GNPS .....	7
1.1.1 GPS (Navstar).....	7
1.1.2 GLONASS.....	8
1.2 Cíle práce .....	8
1.3 Metody .....	9
<b>2. ANALÝZA.....</b>	<b>10</b>
2.1 Hypotéza .....	10
2.2 Ověření.....	11
2.3 Souhrn.....	12
<b>3. CO TO JE GPS.....</b>	<b>13</b>
3.1. Historie družicových polohových systémů .....	13
3.2 Vývoj GPS .....	14
3.3 Struktura systému GPS .....	15
3.3.1 Kosmický segment.....	15
3.3.2 Řídící segment .....	16
3.3.3 Uživatelský segment .....	17
3.4 Využití a vlastnosti GPS .....	19
3.5 Budoucnost navigačních systémů.....	21
3.5.1 Galileo .....	21
3.5.2 GLONASS.....	22
3.5.3 Compass (Beidou).....	234
3.5.4 IRNSS .....	24
<b>4. GPS VE VZDĚLÁVÁNÍ .....</b>	<b>26</b>
4.1 Proč aplikovat GPS ve výuce? .....	26
4.2 Klíčové kompetence.....	27
4.3 Vyučování v aktivitách.....	30
4.4 Zapojení GPS do výuky ve světě.....	31
4.5 Zapojení GPS ve výuce v ČR.....	33
4.5.1 Snaha o zapojení GPS do výuky.....	34
4.5.2 Ministerstvo školství tělovýchovy a sportu.....	35
5.1 Přehled softwarových programů.....	35
<b>5. AKTIVITY PRO ŽÁKY .....</b>	<b>38</b>
5.1 Geocashing - nejrozšířenější hra s GPS přístrojem na světě .....	38
5.2 Malování obrázku .....	41
5.3 Geocaching <sup>2</sup> .....	44
5.4 Vzdálenosti měst .....	47
5.5 Určování rozmístění světadílů po světě .....	51
5.6 Sběr pozitivních a negativních bodů .....	53
5.7 Pohyb Slunce během dne .....	55
5.8 Měření obvodů a obsahů určitých ploch, objektů .....	57
<b>6. DISKUZE.....</b>	<b>60</b>
<b>7. ZÁVĚR .....</b>	<b>61</b>
<b>8. POUŽITÁ LIERATURA .....</b>	<b>62</b>
<b>9. PŘÍLOHY.....</b>	<b>66</b>

## 1. ÚVOD

V dnešním jedenadvacátém století moderní technologie do značné míry ovlivňují a leckdy i řídí téměř vše okolo nás. Moderní technologie pronikají do všech sfér lidské společnosti – sociální, kulturní a ekonomické. Člověk si dnes jen těžko dokáže představit svůj den bez osobního počítače, internetu, mobilního telefonu, ale také navigace GPS a dalších a dalších informačních a komunikačních technologií (ICT). Díky jejich velkému rozvoji, rychlému šíření a téměř nekonečným možnostem se staly nepostradatelnou součástí lidského života.

Informační a komunikační technologie se snaží proniknout a někde již naplno pronikly do škol a do výuky samotné. ICT usnadňují práci učitelům i žákům a nabízejí velkou řadu nových poznatků. Vyučované předměty mohou být pro žáky dostupné i mimo školu a to pomocí internetu. Pro žáky je tento způsob výuky nejen přínosný, ale také velmi přitažlivý. Vhodně zpracovaná výuková pomůcka na internetu tak může být pro žáka nejen stálým zdrojem informací, ale také sloužit jako náhrada při absenci na přímé výuce.

Jednou z geoinformačních technologií jsou globální navigační a polohové družicové systémy, které slouží k přesnému určování polohy na Zemi. Pro žáka je práce s GPS velmi zajímavá a dokáže mu pomoci snadněji pochopit některé jevy (pohyb Slunce a jiné). Díky poměrně přesnému měření si žák může lépe uvědomit vzdálenosti, zlepšit prostorovou orientaci a to vše zábavnou formou výuky. Mezipředmětová propojenost se ve výuce s GPS přímo nabízí. V geografii, kde práce s prostorovým určením jevů je základním rysem všech aplikací, je význam této techniky veliký.

## 1.1 Co to je GNPS

### Historie

Existovala řada dalších systémů, o jejichž vývoj se pokoušely soukromé společnosti, státy i korporace více států. Většina z nich skončila pouze u myšlenek nebo v částečném vývoji. Nikdy nedosáhly takové technické dokonalosti, aby bylo umožněno celosvětové využití. Patří mezi ně systém GEOSTAR, který měl být vhodný i pro potřeby řízení letového provozu a měl být uveden v činnost roku 1988. K hlavním nedostatkům patřila nemožnost lokalizace objektů v zeměpisných šířkách vyšších než 75°. Jako reakce na vojenský systém GPS vznikla ve Francii firma LOCSTAR, která specifikovala podobný systém jako GEOSTAR, ale kvůli stejným nevýhodám byl tento projekt v roce 1991 zastaven. V Německu byl vyvíjen polohový systém GRANAS (Global RAdio NAvigation Satelite), ten ale nebyl nikdy realizován. Objevila se řada technických návrhů a zpracování, které měly pouze lokální charakter. Patřil mezi ně severoamerický STARFIX, OMNITRACS a EUTELTRACS (Bouma, 2003).

V současné době jsou pro navigaci v praxi použitelné pouze dva družicové systémy ruský Glonass a americký GPS.

#### 1.1.1 GPS (Navstar)

V současnosti se jedná o nejrozšířenější globální poziční (navigační) systém na Zemi, který je schopen kdekoliv a kdykoliv určit v reálném čase polohu, rychlost pohybu a čas, ve kterém se uživatelský přijímač pohybuje. GPS se v dnešní době využívá v řadě lidských činností (navigace letadel, automobilů, turistů). Důležitým využitím je i určování rozměru, tvaru a povrchu Země, včetně jeho mapování a prací s tím spojených (Hánek, 2004).

Po odstranění náhodné chyby vnesené do civilních uživatelů systému Ministerstvem obrany USA, se 1. 5. 2000 stal systém GPS doposud nejpřesnějším, jediným a hlavně

spolehlivým plně funkčním navigačním systémem. Nabídka GPS přístrojů je dnes na trhu dostačující a finanční náklady na pořízení GPS přístroje i s mapou se pohybují v rozmezích mezi 9000 - 20 000,- Kč (Fons shop).

### **1.1.2 GLONASS**

Systém GLONASS používá dva signály, z nichž přesnější je vyhrazen jenom pro ruské vojenské uživatele a druhý, méně přesný, je určen pro civilní uživatele. Přesnost pro vojenské využití je utajována. Přesnost civilní části je udávána hodnotou 100 m v horizontální poloze a 150 m ve výšce (Hánek, 2004).

Družice mají nejen nižší životnost (3 roky), ale i problémové fungování. Problémy ruské ekonomiky se promítají i do technických oblastí a ty se projevují i v kvalitě systému GLONASS. Tento systém nepracuje s plným počtem družic, neumožňuje celosvětové pokrytí po celý den a je velmi nespolehlivý. Z tohoto důvodu se na oběžných drahách vystřídal již 73 družic systému GLONASS. GLONASS nikdy nevášel do svých signálů záměrné nepřesnosti. Má však k dispozici pouze 16 operačních družic, které jsou občas velmi nespolehlivé, a tak se stává, že několik hodin systém nefunguje (Pechanec, 2006). Budoucnost systému GLONASS a jeho plného spuštění je dosti nejasná.

## **1.2 Cíle práce**

Cílem diplomové práce je navrhnout způsoby implementace technologie globálních navigačních a polohových systémů do výuky na základní škole, zveřejnit na internetu typy her a jejich charakteristiku.

1. Rozpoznat a s pomocí odborné literatury stanovit problémy spojené s implementací GPS do výuky na základních a středních školách a jejich možné řešení.
2. Stanovit cílové znalosti, schopnosti a kompetence žáka pro téma GPS.



3. Navrhnout formy a metody zapojení tématu GPS do výuky.
4. Posoudit možnosti zapojení tématu GPS do dalších školních předmětů.

### **1.3 Metody použité pro zjišťování výsledků v práci**

#### **1. Průzkum webových stránek s tematikou GNPS**

Autorem bylo prozkoumáno 120 webových stránek s tematikou o GNPS nebo o hrách a aplikacích GPS.

#### **2. Rozdělení webových stránek**

Po prozkoumání webových stránek byly tyto rozděleny na stránky věnované vývoji a stavu GPS (vývoj, historie, technické vlastnosti) a stránky, které se zabývají využitím GPS pro zábavnou formu hry (ve školách a jiných organizacích).

#### **3. Zjištění stavu GPS na českých školách**

Navázání kontaktu se školami, ve kterých proběhla snaha o zapojení GPS do výuky. Získání důležitých poznatků a zkušeností o řízení a vedení her ve venkovním prostředí.

#### **4. Přístroje, software a sběr dat**

K diplomové práci byly využívány GPS přístroje Garmin 60 a Garmin 60CSx. Data byla zpracována v programu MapSource a GPS Visualizer.

## **2. ANALÝZA DOSTUPNOSTI MATERIÁLŮ PRO APLIKACI GPS DO VÝUKY**

Cílem diplomové práce je navrhnout způsoby aplikace a aktivity pro zapojení GPS do výuky a vytvoření soupisu aktivit s dodatečným umístěním na webových stránkách <http://gisdoskol.fp.tul.cz./index.php/proucitele/gps>. Zveřejnit aktivity pro zapojení GPS do výuky, metodické listy, rady a zkušenosti pro učitele.

### **2.1 Hypotéza**

V první hypotéze se domnívám, že výuka GPS na českých školách pomůže rozvinout klíčové kompetence uvedené v RVP, a proto je vhodné ji zařadit nejen do hodin zeměpisu.

#### **Výběr z klíčových kompetencí, které GPS rozvíjí:**

Žák:

- poznává smysl a cíl učení, má pozitivní vztah k učení, posoudí vlastní pokrok a určí překážky či problémy bránící učení
- ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů
- kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů hodnotí
- formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně

- účinně spolupracuje ve skupině, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce
- ovládá a řídí svoje jednání a chování tak, aby dosáhl pocitu sebeuspokojení a sebeúcty
- respektuje přesvědčení druhých lidí, váží si jejich vnitřních hodnot
- využívá znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu vlastního rozvoje i své přípravy na budoucnost

Zdroj dat: RVP.cz

Druhá hypotéza se zabývá, v jak širokém zaměření se dá GPS ve výuce využít. Kolik předmětů dokáže zastoupit (mezipředmětová vazba) a vliv GPS na jedince a jeho budoucnost.

Třetí hypotéza se zabývá existencí internetového portálu nebo soupisem aktivit – her, na kterém by učitel našel popis jednotlivých aktivit – her a mohl je bez problému a s drobnou přípravou zapojit do výuky.

## **2.2 Ověření**

K vyjasnění prvních dvou hypotéz bylo důležité seznámit se s vlastnostmi GPS (negativními a pozitivními).

Rozvoj kompetencí u první hypotézy je ve výuce GPS dosti znatelný. Tím, že aktivity probíhají většinou ve skupinách (převládají heterogenní skupiny), se žáci vzájemně učí, dokáží spolu komunikovat, rozdělovat si úkoly a reprodukovat svoje

poznatky a řešit enviromentální problémy, se kterými se mohou v budoucnu setkat (více v kapitole Aktivita do výuky).

U druhé hypotézy je důležité, že GPS je plně funkční po celou dobu a má velké množství funkcí, dá se využít téměř ve všech předmětech na základní škole. Dominujícími předměty jsou zeměpis, matematika, tělesná výchova, ale využít se dá i v předmětech jako, dějepis, přírodopis, výtvarná výchova a další. Mezipředmětová vazba je velmi důležitá pro vývoj jedince nejen ve škole, ale hlavně pro uvědomění si problémů ve společnosti, která se bude během jeho života měnit, s cílem zamyšlení, jak je řešit. Široké propojení mezipředmětové vazby zapojuje více učební schopnosti žáka, připravuje ho na situace, ve kterých se bude GPS prolínat ve více pracovních činnostech. Sběr dat, jejich vyhodnocení a vytvoření map má za následek, že si je schopen žák uvědomit vzniklé problémy a sám navrhuje, jak je řešit nebo alespoň eliminovat (sběr dat zjištění negativních a pozitivních bodů a vyhodnocení).

Pro třetí hypotézu bylo důležité provést průzkum, při kterém se vyhledávaly informace potřebné k provedení aktivit – her. Většinou jsou popisy her v cizím jazyce. Pokud se už vyskytly aktivity v českém jazyce, tak jich nebylo větší množství (než 3) nebo chyběly metodické listy pro učitele. Webová stránka v českém jazyce, na které by učitel našel všechny důležité informace k aktivitám, neexistuje žádná.

## **2.3 Souhrn**

Výsledky analýzy se daly v malé nadsázce očekávat. GPS se vyskytuje v hodně oblastech lidské činnosti, avšak ve výuce se objevuje pouze zřídka. Zapojení GPS do výuky si většina učitelů nedokáže představit, obzvlášť starší generace učitelů. Tato situace je pravděpodobně zapříčiněná neexistujícími podklady pro vedení aktivit (charakteristika, pravidla a jiné).

### **3. CO TO JE GPS**

#### **3.1. Historie družicových polohových systémů**

Určováním polohy a potřebou posouvat se na velké vzdálenosti bezpečně a co nejrychleji se člověk zabývá po staletí. K tomu si vynalezl mnoho přístrojů a pomůcek (Šmída, Taiber, 2006). Zpočátku lidé prováděli úhlovou navigaci podle hvězd, později, s nástupem radiového vysílání, začali používat radiomajáky (např. systémy Loran a Omega). Pak se objevily umělé družice Země, které umožnily vyvinout mnohem přesnější navigační systémy. Na počátku 70. let 20. století začal v USA vznikat projekt, zaměřený na další zdokonalení družicové navigace – začal vznikat plán na vybudování systému, který by umožňoval stanovit polohu s přesností až na milimetry. I když jeho praktická a úplně funkční realizace trvala více než 20 let, vznikl unikátní systém, který umožňuje prakticky komukoliv na světě stanovit svou polohu s přesností, která není horší než 100 m (Hánek, 2004).

#### **Dopplerovské systémy**

O využití družic pro potřeby navigace se začalo uvažovat prakticky ihned koncem 50. let 20. století, po vypuštění první vesmírné družice. První rutinně pracující systém uvedly do provozu Spojené státy americké v 60. letech 20. století. Jednalo se o systém Transit, tvořený šesti družicemi, obíhajícími po polární oběžné dráze ve výšce kolem 1075 km a třemi pozorovacími stanicemi umístěnými na území USA. Původní systém umožňoval získat polohu s přesností na 800m, ale postupné zdokonalování techniky i vyhodnocování postupů vedlo až k dosažení přesnosti 5m (Šmída, Taiber, 2006). Nevýhodou tohoto systému bylo jednak to, že pozorovatel musel zavádět do výpočtů polohy korekce na vlastní rychlost a jednak to, že výsledné souřadnice byly jen dvojrozměrné. Proto nebylo možné tento systém využít pro leteckou navigaci. Další nevýhodou byla jen občasná dostupnost signálu. Tento

system byl původně vyvinut pro potřeby ponorkového loďstva, ale postupně se rozšířilo i jeho komerční využití pro námořní navigaci. System je dodnes funkční, ale již se neobnovuje a počítá se s jeho postupným zánikem. V roce 1972 byl uveden do života další system, který dostával název Timotion a byl zaměřen na vysílání přesného časového signálu.

Obdobný vývoj proběhl i v bývalém Sovětském svazu. Koncem 60. let 20. století let byl uveden do provozu Dopplerovský navigační system, označovaný názvem Cyklon a dodnes jsou provozovány další dva obdobné systémy – vojenský šestidružicový s názvem Parus (nebo též Cikada-M) a civilní čtyřdružicový s názvem Cikada. Tyto systémy mají stejné nevýhody jako americký Tranzit – jen dvojrozměrné souřadnice s přesností 500 m při příjmu signálu jen z jedné družice a špatný časový signál (Rapant, 1998).

### **3.2 Vývoj GPS**

GPS je původně vojenský navigační system armády Spojených států amerických (Steiner, Černý, 2006). Je jediným prozatím funkčním navigačním systémem, který spravuje americké Ministerstvo obrany. Nápad vznikl roku 1973 a zpočátku byl system určen jen pro vládní a armádní účely, ale roku 1983 prohlásil Ronald Reagan, že bude system GPS zpřístupněn i civilním potřebám. System byl plně uveden do provozu roku 1994 (Hanyáš, 2008).

System je založen na výpočtu vzdáleností mezi uživatelem na Zemi a družicemi na oběžných drahách ve výšce přibližně 20 000 km (Steiner, Černý, 2006) se sklonem  $55^\circ$  a dráhy jsou vzájemně posunuté o  $60^\circ$  (Hanyáš, 2008).

To znamená, že nad jakýmkoliv místem na Zemi je možnost příjmu z maximálně dvanácti družic, ostatní se v daný okamžik nacházejí nad protilehlou stranou Země. Pro výpočet polohy je nutno zpracovat signál z minimálně tří družic. Pro výpočet polohy i s výškou je zapotřebí signál ze čtyř družic (Steiner, Černý, 2006).

Až do 1. 5. 2000 bylo hlavní příčinou omezené přesnosti systému vnášení umělé a nepředvídatelné chyby signálu, kterou Ministerstvo obrany USA bránilo zneužití GPS. Tato chyba je známá pod označením selektivní dostupnost. Vypnutím této chyby se v podstatě okamžitě zvýšila přesnost stanovení polohy ze 100 až 150m na 7 až 10m (Šmída, Taiber, 2006).

### **3.3 Struktura systému GPS**

Systém GPS je tvořen třemi základními segmenty

- kosmický
- řídicí
- uživatelský

Ačkoliv pro správnou funkci systému GPS jsou potřebné všechny tři segmenty, lze je do jisté míry považovat za nezávislé části, které jsou dohromady svázané jen přesným časem. Přesný čas je koneckonců základním stavebním kamenem celého systému (Rapant, 2002).

#### **3.3.1 Kosmický segment**

Je tvořen soustavou družic, rozmístěných systematicky na oběžných drahách a vysílajících navigační signály. Plná konstelace GPS se skládá z 24 družic: 21 navigačních, 3 aktivních záložních družic obíhajících Zemi kolem 11 hodin 58 minut (Rapant, 1998) a 5 záložních na Zemi, které jsou připraveny k vynesení na oběžnou dráhu během 24 hodin. Oběžné dráhy mají stálou pozici vůči Zemi (Novotná Voženílek, 2003). Družice systému GPS se prakticky vyskytují v nadhlavníku pouze v pásu mezi přibližně 60° severní a jižní šířky. Pokud se pohybujeme dále směrem k pólům, jsou družice systému GPS stále dostupné, ale postupně se zhoršuje jejich geometrie při měření. Družice po vypuštění pracují prakticky nepřetržitě, s výjimkou krátkých přestávek vynucených potřebou provádění periodické údržby. Jedním

z důvodů těchto odstávek je například údržba césiových hodin, které vyžadují periodicky, přibližně dvakrát za rok, dopumpování plynové trubice, aby byl zajištěn jejich řádný chod. Tato operace trvá průměrně 18 hodin a po tu dobu je družice označena jako nezdravá (Rapant, 2002). Každá družice je vybavena přijímačem, vysílačem, atomovými hodinami a řadou přístrojů, které slouží pro navigaci nebo jiné speciální úkoly. Životnost jedné družice je přibližně 7 až 10 let (Voženílek, 2001).

### **3.3.2 Řídící segment**

Řídící segment GPS se skládá z monitorovacích stanic na Zemi vykonávajících nepřetržité pozorování na viditelné družice. Poloha těchto stanic je známa s vysokou přesností – řádově na centimetry (Voženílek, 2001). Řídící segment GPS se skládá z pěti monitorovacích stanic (Hawai, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein a Colorado Springs), které nepřetržitě pozorují viditelné družice. Hlavní řídicí stanice v Colorado Springs shromažďuje data z ostatních stanic a centrálně je zpracovává. Cílem celého řídicího segmentu je monitorování funkcí všech družic, sledování a výpočet jejich drah, komunikace a zajištění přesného chodu jejich atomových hodin (Novotná Voženílek, 2003). Kromě toho řídicí systém zahrnuje ještě tři stanice pro komunikaci s družicemi, které jsou umístěné na vojenských základnách Kwajalein, Diego García a Ascension a které umožňují vysílat na družice údaje

o jejich oběžných drahách, nastavovat hodiny, aktualizovat navigační zprávy a které umožňují také ovládání družic (Rapant, 2002). Jakákoliv závada na družici musí být co nejrychleji operativně řešena, což je při ceně přesahující 50 mil. dolarů za jednu družici pochopitelné (Novotná Voženílek, 2003).

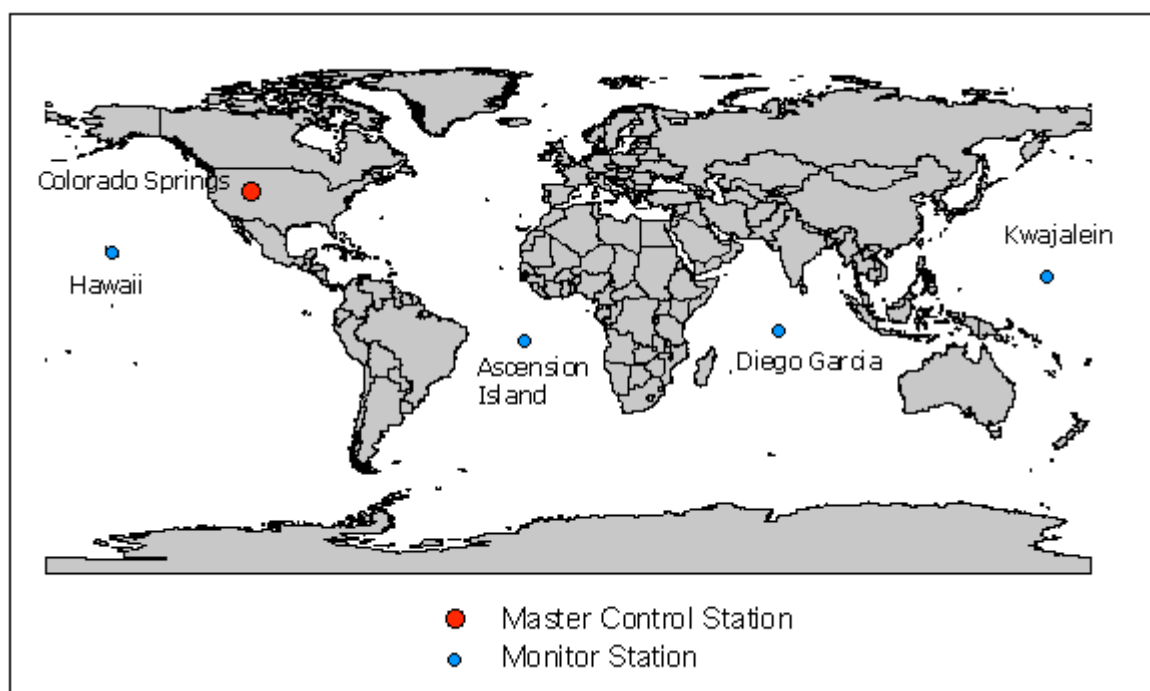
Uvádí se, že v případě válečného konfliktu je systém GPS málo zranitelný. Hlavní řídicí stanice MCS (Master Control Station v Colorado Springs) je umístěna v opevněném bunkru ve Skalisticích horách a má speciální ochranu. Družice bloku II jsou vybaveny ochranou proti elektromagnetickému impulsu při jaderném výbuchu.



Nejcitlivější vzhledem k vojenskému úderu jsou komunikační antény (Voženílek, 2001).

V současné době existuje několik nezávislých monitorovacích sítí, které umožňují další přesnější určování polohy, především pro velmi přesné aplikace (geodézie, geodynamika). Tyto sítě se nepodílejí na řízení a činnosti systému GPS (URL 1).

Obr. 1. Rozmístění stanic řídicího segmentu GPS



Zdroj dat: [http://www.environmental-studies.de/a\\_TOC-GPS-4\\_1.gif](http://www.environmental-studies.de/a_TOC-GPS-4_1.gif)

### 3.3.3 Uživatelský segment

Uživatelský segment se skládá z GPS přijímačů jednotlivých uživatelů, které umožňují přijímat signály z družic a získávat z nich informace o své poloze a čase jejich příjmu. Družice vysílají signály, zatímco GPS přijímač zjišťuje čas jejich příjmu. Z doby, která uplyne mezi vysláním a příjmem signálu, se určuje vzdálenost přijímače k družicím. Z ní a z polohy družic v daném okamžiku určí přijímač uživatele svou polohu. Polohu družic zjistí z údajů, které družice vysílají ve formě

parametrů svých drah. Z těchto parametrů přijímač uživatele vypočítá přesné souřadnice družic (Novotná Voženílek, 2003). Pro výpočet všech čtyř souřadnic (x, y, z, t) je zapotřebí přijímat signály alespoň ze čtyř družic (Rapant, 1998). GPS signály je možné použít i k výukovým účelům, například pro studium parametrů atmosféry (Rapant, 2002).

Uživatelský segment tvoří všechny přijímače GPS. Dnes již existuje mnoho typů, které lze rozdělit podle několika hledisek.

- podle použití
  - ruční (turistické)
  - navigační tzv. geodetické
- podle počtu přijímaných frekvencí
  - jednofrekvenční
  - dvoufrekvencí
- podle počtu kanálů
  - jednakanálové - všechny družice jsou přijímány na jednom kanálu
  - vícekanálové - pro každou družici je rezervován jeden kanál (modernější konstrukce)
- podle schopnosti využívat kódová měření
  - kódové - jsou schopny generovat PRN kódy
  - bez kódu - jsou schopny pouze obnovit původní nosnou vlnu a měřit fázi přijímaného signálu

### 3.4 Využití a vlastnosti GPS

GPS je družicový pasivní radiový systém, jenž slouží k určení polohy, nadmořské výšky, rychlosti a času v reálném čase na kterémkoliv místě na Zemi (Šmída, Taiber, 2006). Družice vysílají signály, které jsou přijímány přijímači a zpracovávány pro měřické nebo navigační účely 24 hodin denně (Rapant, 1998).

Pro příjem signálu ze satelitů GPS je potřeba přímý výhled na oblohu (družice). Šíření signálu brání materiály jako je dřevo, kámen, voda, beton a železo i vlastní lidské tělo, naopak signál prochází například sklem, tenkou vrstvou laminátu nebo látkou. I během bouřky, větru nebo průtrži mračen bude GPS přijímač fungovat.

GPS přístroje jsou převážně pasivními přijímači dat z družice. Znamená to, že přístroj dokáže data z družice přijímat a zpracovávat, ale sám o sobě žádná data nevysílá. Není proto možné na dálku zjistit pozici běžného GPS přijímače, který je někde v terénu používán. U GPS zaměření je důležité z pohledu přesnosti rozlišovat mezi měřením polohy a výšky (Steiner, Černý, 2004).

Přesnost stanovení horizontální polohy se pohybuje v rozměni od 100m a až po několik cm (Rapant, 1998).

Pokud se používají GPS přijímače s vestavěnou mapou, je potřeba vzít v úvahu, že vestavěná mapa v přístroji má svoji přesnost, odpovídající původnímu měřítku mapy. Pokud například přístrojem v terénu zaměříme průsečík silnic, které se nacházejí na mapě GPS přijímače, pravděpodobně tento zaměřený bod nebude odpovídat průsečíku v mapě GPS přijímače. Důvodem je nepřesnost vlastní mapy. Nepřesnost mapy je úzce spojena s měřítkem mapy, ze které byla odvozena její digitální verze. Mapy používané v GPS přijímačích bývají odvozeny z celosvětové mapy v měřítku 1:1 000 000, jejíž přesnost zobrazení skutečnosti na mapě se dá odhadovat s přesností na 50–75 metrů.

Obecně platí, že pokud jsou všechny družice na příjmu na obloze v jedné linii (stává se to např. i v úzkých uličkách), je přesnost zaměření nižší (20-30m). Čím širší rozestup přijímaných družic a čím více družic je na příjmu, tím je lepší přesnost zaměření. Naopak zhoršení přesnosti výpočtu pozice způsobují družice umístěné těsně nad obzorem, kde dochází k lomu a zpomalení signálu (Steiner, Černý, 2004). Při zaměření v lesních porostech je přesnost podle zkušenosti nejhorší v jehličnatých porostech s hustou korunou. Velmi špatně se v porostech měří také za deště (vlhké listy pravděpodobně zvyšují odrazy signálu a tím také šum).

Prodejci GPS tvrdí, že pouzdra prodávaná na GPS za normálních podmínek příjem signálu neovlivňují. Problém nastává opět za deště. Vodou nasáté pouzdro obalující anténu může navigaci zcela znemožnit. Za deště je tedy nutné měřit bez pouzdra. Jinak lze ovšem pouzdro s ohledem na ochranu přístroje jen doporučit (Vojta, 2008).

#### **Výhody GPS (Rapant, 1998)**

- je rychlý
- pracuje bez ohledu na stavu oblačnosti
- GPS je vysoce přesný mezi jednotlivými měřeními body nemusí být přímá viditelnost
- lze využít pro výuku bez nutnosti signálu s družicí (vypnuté vyhledávání)

#### **Nevýhody GPS**

- nemožnost měření v podzemí
- horší výsledky při měření v hustém porostu (např. v lese)
- problémy s měřením např. v úzkých údolích – kaňonech
- problémy s měřením v hustě zastavěných oblastech (např. města s úzkými uličkami)
- je nezbytné, aby mezi GPS přístrojem a družicí nebyly žádné rušivé překážky

## **3.5 Budoucnost navigačních systémů**

### **3.5.1 Galileo**

Galileo je společným projektem Evropské unie, díky němuž se snaží konkurovat americkému GPS (důvodem je přesnost a možnost vypnutí GPS systému). Galileo je narozdíl od amerického GPS civilní systém navigace. Galileo bude s americkým GPS slučitelný. Je vyvíjen s ohledem na využití hlavně v dopravě (např. v letecké dopravě pro přiblížení a přistávání větších letadel, zahuštění letových koridorů, apod.). Dále bude možné ho využít v energetice, těžebním průmyslu, stavebnictví, ale i v zemědělství, bude možné sledovat ohrožené druhy živočichů a má být současně schopen poskytnout další služby, které dnes GPS neposkytuje, především možnost oboustranného přenosu dat. Galileo má být přesnější, rychlejší a bude nabízet více služeb a pokrytí než GPS (Steiner, Černý, 2006).

Systém má být provozuschopný už v roce 2013 a má ho tvořit 30 družic (27 aktivních + 3 náhradní) (ESA.int), se sklonem k zemi  $56^\circ$  (Hanyáš, 2008) to umožní využívat navigační systém bez potíží až do míst ležících na  $75^\circ$  zeměpisné šířky (Mobilmania.cz) a se vzdáleností oběhu cca 23 000 km. Evropská unie si od tohoto projektu slibuje velký úspěch. Výrazně se má do projektu zapojit i Česká republika. Praha se řadí k nejvážnějším kandidátům na sídlo agentury GSA, která bude v budoucnu řídit evropský satelitní systém Galileo (URL 2). Podle předpokladů Galileo umožní každému držiteli přijímače signálu určit jeho aktuální polohu s přesností méně než jeden metr. Jeho služby by měly být natolik spolehlivé, že na jeho základě bude možné řídit jízdu vlaků, navádět řidiče automobilů a dovést letadla na přistávací dráhu. Systém má být současně schopen poskytnout další služby, které dnes GPS neposkytuje, a to například komerční služby, které by byly schopny alespoň částečně, na základě placených služeb, zajistit návratnost obrovských investic (Steiner, Černý, 2006). Odhady dnes počítají s užíváním 3 miliard přijímačů v roce 2020 (Mobilmania.cz).

23. 4. 2008 rozhodli poslanci Evropského parlamentu o budoucnosti navigačního systému Galileo. Schválili nařízení popisující jednotlivé detaily projektu, od výběrových řízení po technické specifikace. Tím, že se 27. 4. 2008 se dostala druhá komunikační družice evropského navigačního systému Galileo na oběžnou dráhu, učinila EU další krok k budoucímu spuštění systému (URL 3). První družice EU je na oběžné dráze od roku 2005.

#### **Systém Galileo bude nabízet 3 druhy služeb:**

- **Open Service** – bude jako GPS pro všechny uživatele zdarma. Bude využívat dvě frekvenční pásma a jeho přesnost bude 4 m horizontálně a 8 m vertikálně
- **Commercial Service** – bude zpoplatněn. Jeho přesnost bude 1 m S kombinací stanic DPGS může dosáhnout až centimetrové přesnosti
- **Public Regulated Service a Safety of Life Service** - veřejnosti nebude přístupný, budou ho využívat pouze ozbrojené složky, záchranáři a dopravci

### **3.5.2 GLONASS**

(Rusky: **Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěna** - globální družicové navigační systémy). GLONASS je ruský (dříve sovětský) pasivní dálkoměrný družicový radiový navigační systém umožňující určování polohy, rychlosti a času v třírozměrném prostoru, kdekoliv na Zemi.

#### **Je určen pro:**

- řízení a zvýšení bezpečnosti letecké a námořní dopravy
- geodézii a kartografii
- monitorování pozemní dopravy
- synchronizaci času mezi odlehlými místy

- ekologický monitoring
- pro potřeby vyhledávacích a záchranných služeb

(Rapant, 2002)

Glonaass byl naplánován už roku 1976 (Hanyáš, 2008). První dvě testovací a jedna provozní družice byly umístěny na oběžnou dráhu 12. října 1982. Celkově do roku 1991 bylo Sovětským svazem vypuštěno 44 provozních a 8 testovacích družic systému GLONASS. V roce 1991 bylo na oběžné dráze ve dvou rovinách dvanáct družic, což stačilo pro omezený provoz systému. Vývoj systému GLONASS byl po rozpadu Sovětského svazu převzat jeho nástupnickou zemí - Ruskem. Plná provozuschopnost systému byla plánována na rok 1991. Poté bylo 24. září 1993 oznámeno, že je systém kompletní, nicméně konstelace byla doopravdy dokončena až v prosinci roku 1995. Díky špatné ekonomické situaci v Rusku však bylo v dubnu 2002 v provozu pouze osm družic, takže fakticky byl celý systém jako globální navigační nástroj nepoužitelný.

Situace se změnila v srpna 2001, kdy byl ruskou vládou schválen federální program "Globální navigační systém". Podle něj by měl být systém plně funkční (tzn. plný počet 24 družic na oběžné dráze) do roku 2011. Díky intenzivnímu tlaku ze strany ruského prezidenta Vladimira Putina se očekává plnohodnotné spuštění systému, pokud nenastanou další problémy, v roce 2009 (URL 4). Rusko si od GLONASSU slibuje především vojenské využití. „Služby“ tohoto systému využilo například ve sporech o Čečensko. Tento navigační systém tvoří, stejně jako ten americký, 24 družic, z nichž jsou tři záložní, které obíhají kolem Země se sklonem 64,8° ve výšce 25 000km (Hanyáš, 2008).

V lednu 2008 byl zahájen v Rusku prodej prvních přístrojů ruské satelitní navigace GLONASS. Budou duální a budou přijímat jak signály GLONASS, tak i GPS. Budou se prodávat pod obchodním označením GLOSPACE (GLONASS/GPS). Kromě navigace budou mít celkem dalších cca 7 funkcí, jako přehrávače filmů, fotografií, hry, MP3, hodiny, rozhraní pro počítač, instalaci map a jiné. Cena přístrojů z první zkušební série bude 15 – 18 tisíc rublů (cca 10 až 13 tisíc Kč) (Hanyáš, 2008).

### **3.5.3 Compass (Beidou)**

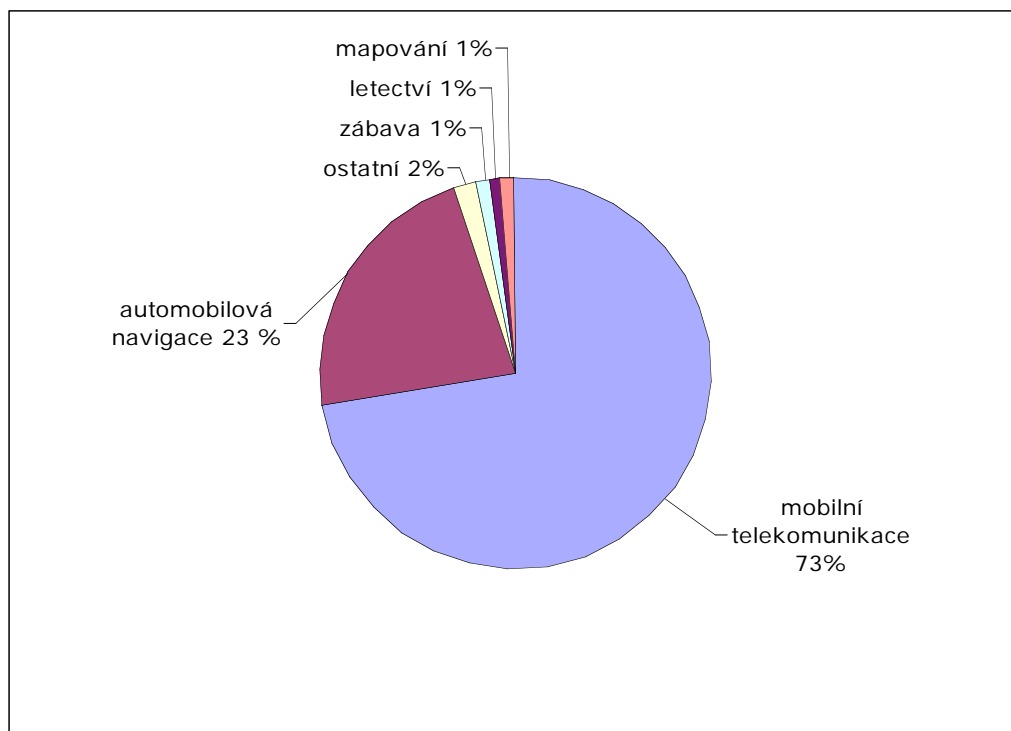
Čína chce z experimentálního systému Beidou vyvinout globální družicový navigační systém, který ponese jméno Compass. Čínsky Beidou je plánovaný k využití pro vojenské účely, ale čínská vláda odsouhlasila využití i pro civilní obyvatelstvo. Systém Compass by měl být v roce 2008 plně funkční na území Číny a přilehlých regionů (Navigacia.sk). Navigační systém Compass bude tedy postupně rozšířen (po provedení dílčích experimentů a vybudování celého systému) na globální navigační a polohový systém. Compass bude ve dvou verzích, bezplatná služba pro běžné uživatele (s přesností přibližně 10 metrů) a přesnější služba pro vojenské účely (URL 5).

### **3.5.4 IRNSS**

Indian Regional Navigation Satellite System, (IRNSS) je autonomní regionální satelitní navigační systém, který je budován indickou vládou. Systém by měl poskytovat absolutní polohovou přesnost lepší než 20 metrů v rámci území Indie a přilehlých oblastí do 2000km od svých hranic. Záměrem indické vlády je, aby všechny komponenty systému, tedy kosmického, pozemního a uživatelského segmentu, byly vyvinuty a postaveny v Indii. Projekt byl vládou schválen v květnu 2006 (I-Ru.cz,) s rozpočtem 300 milionů dolarů. IRNSS je naplánovaný poskytovat pouze regionální signál ze 7 družic. První družice má být vypuštěná v roce 2008 a plné spuštění systému v roce 2011 (Navigacie.sk).



Graf. 1. Využití globálních navigačních satelitních systémů v praxi podle oborů



Zdroj dat: Voženílek, 2001

## 4. GPS VE VZDĚLÁVÁNÍ

Systém GPS má natolik spolehlivé funkce a vlastnosti (po odstranění náhodné chyby - 1. 5. 2000), že se dá plně využít ve všech lidských oborech a činnostech. Tím, že o plném civilní využití GPS se dá hovořit až od května 2000, jeho zapojení do dalších odvětvích lidské činnosti se postupně rozšiřuje. Navigační systém, který byl původně vytvořen hlavně pro vojenské účely, dnes nachází uplatnění hlavně v dopravě (pozemní, železniční, námořní a letecká), ale i v dalších odvětvích např. lékařství, veškeré druhy turistice nebo ve sportu (veškeré typy turistiky, rybářství - spojené s echoletem, jachting a další). Jsou však i přesto odvětví, ve kterých by GPS měla velké uplatnění, ale doposud se zde nepoužívá. Ve školství, nebo-li ve výuce, je o GPS slyšet jen zřídka a přitom při práci s GPS se může zapojit velké množství klíčových kompetencí a poukázat na základní enviromentální problémy.

### 4.1 Proč aplikovat GPS ve výuce?

Postavení vzdělávacího oboru zeměpis (geografie) v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále RVP ZV) je ovlivněno postavením a charakterem geografie jako vědeckého oboru studujícího zároveň přírodní (fyzickogeografickou), společenskou a hospodářskou (socioekonomickou) sféru. Aktuální postavení geografie v systému vědeckých oborů se tak nalézá v prostoru vzájemného průniku přírodních, společenských a technických vědních oborů. Lze tak konstatovat, že geografie jako celek v dnešní pozici vytváří zcela specifickou a samostatnou vědní kategorii tzv. sociálně přírodovědních oborů (někteří odborníci sem řadí také ekologii, popřípadě enviromentalistiku). Školní zeměpis supluje často i poznatky a základy těch vědních oborů, pro které již ve škole není speciální místo (geologie, etnografie, meteorologie, klimatologie, sociologie, ekonomika atd.), a s dalšími vyučovacími předměty (přírodopis, dějepis, občanská výchova, fyzika, chemie) v řadě témat úzce integruje (Rvp.cz).

GPS je systém, kterému se daří přivést mladou generaci závislou na počítačích zpět ven do přírody možná i proto, že manipulace a ovládání s GPS přijímačem připomíná práci s mobilním telefonem (Novotná, Voženílek, 2003).

Aktivita s GPS většinou zasahuje téměř do všech vyučovacích předmětů (matematika, fyzika, dějepis, angličtina, informatika, přírodopis, zeměpis, tělesná výchova a další (Bedrník: 04/2005) a realizují a posilují řadu důležitých kompetencí.

## **4.2 Klíčové kompetence**

### **Kompetence k učení**

Žák:

- vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě
- samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti
- poznává smysl a cíl učení, má pozitivní vztah k učení, posoudí vlastní pokrok a určí překážky či problémy bránící učení

### **Kompetence k řešení problémů**

Žák:

- využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému

- samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy
- ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů
- kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí

### **Kompetence komunikativní**

Žák:

- formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně
- naslouchá promluvám druhých lidí, porozumí jim, vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse, obhájí svůj názor a vhodně argumentuje
- využívá informační a komunikační prostředky a technologie pro kvalitní a účinnou komunikaci s okolním světem
- využívá získané komunikativní dovednosti k vytváření vztahů potřebných k plnohodnotnému soužití a kvalitní spolupráci s ostatními lidmi

### **Kompetence sociální a personální**

Žák:

- účinně spolupracuje ve skupině, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce

- podílí se na utváření příjemné atmosféry v týmu, na základě ohleduplnosti a úcty při jednání s druhými lidmi přispívá k upevňování dobrých mezilidských vztahů, v případě potřeby poskytne pomoc nebo o ni požádá
- přispívá k diskusi v malé skupině i k debatě celé třídy, chápe potřebu efektivně spolupracovat s druhými při řešení daného úkolu, oceňuje zkušenosti druhých lidí, respektuje různá hlediska a čerpá poučení z toho, co si druzí lidé myslí, říkají a dělají
- ovládá a řídí svoje jednání a chování tak, aby dosáhl pocitu sebeuspokojení a sebeúcty

### **Kompetence občanská**

Žák:

- respektuje přesvědčení druhých lidí, váží si jejich vnitřních hodnot
- chápe základní principy, na nichž spočívají zákony a společenské normy, je si vědom svých práv a povinností ve škole i mimo školu
- chápe základní ekologické souvislosti a enviromentální problémy, respektuje požadavky na kvalitní životní prostředí, rozhoduje se v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti

### **Kompetence pracovní**

Žák:

- používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky

- využívá znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu vlastního rozvoje i své přípravy na budoucnost

Zdroj dat: Klíčové kompetence – Metodický portál RVP

Prostřednictvím GPS se žák naučí pracovat s mobilním přístrojem, se kterým se bude v budoucnu setkávat častěji. Protože GPS pracuje přesně pouze ve spojení s družicemi, probíhá většina aktivit venku. Venkovní výuka je jiná, než na kterou jsou žáci běžně zvyklí, a proto mají o výuku mnohem větší zájem, než když sedí ve třídě. Při práci s GPS je přímo vyžadována vzájemná komunikace mezi žáky (většinou práce ve skupinách). Žáci se učí skupinové spolupráci za účelem dosažení jednoho společného cíle.

### **4.3. Vyučování v aktivitách**

Je to metoda, která na základě snahy o alternativní přístup k výuce zaznamenává zvýšené uplatnění. Prostřednictvím herních situací můžeme s žáky řešit složité učební úlohy, protože hra se pro ně stává silným motivačním stimulem, který je schopen značně zmobilizovat jejich kognitivní potenciál. Podobně jsou na tom i veškeré aktivity s GPS přístrojem. Soutěžní charakter aktivity se nedoporučuje, protože by nemusel vyhovovat všem žákům a mohl by být pro ně demotivující. U aktivit s GPS je vzájemná spolupráce a aktivita žáků velmi důležitá. Jejím cílem je mimo jiné systematicky rozvíjet existující sociální vztahy ve třídě. Při této formě skupinové výuky se především mění uspořádání žáků ve třídě, struktura vyučovací jednotky a výběr učiva musí být přizpůsoben této formě.

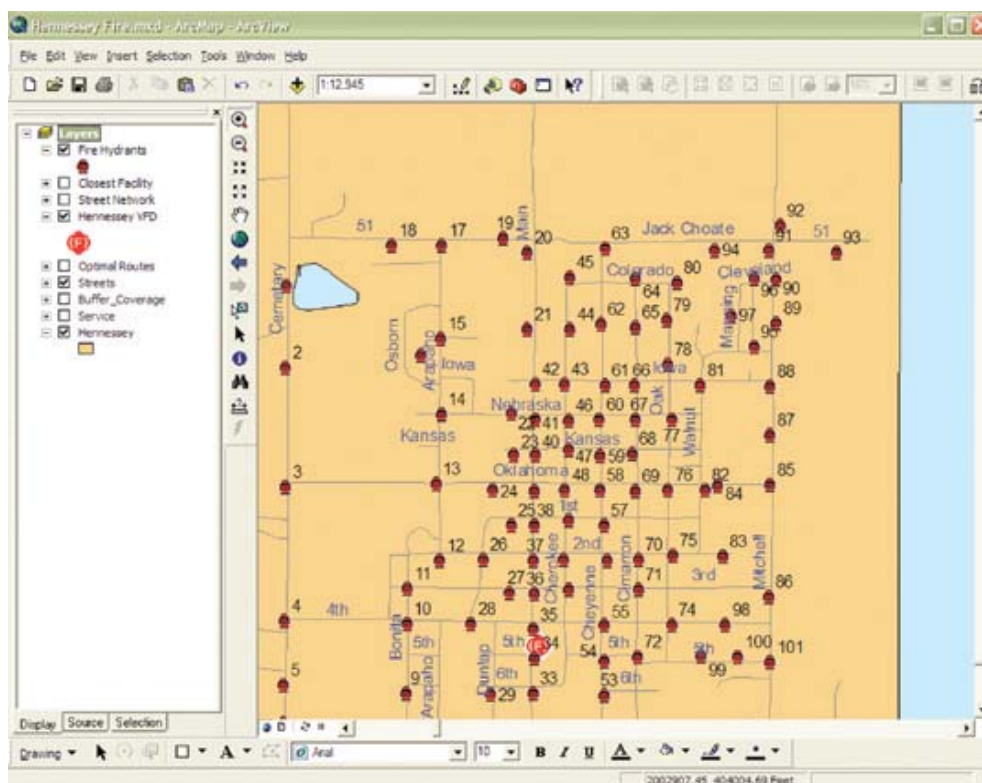
Pracovní činnost učitele spočívá především ve výběru vhodného učiva a ve formulaci učebních úloh pro jednotlivé skupiny. Základní myšlenkou GPS je, aby si žáci osvojovali individuální učební činnost, ale zároveň spolupracovali společně na řešení problémů (Kalhous, 1995).

#### **4.4 Zapojení GPS do výuky ve světě**

Na americké univerzitě v Kentucky používali studenti GPS, aby zjistili vytíženost a propojenost ve školní autobusové dopravě. Úkolem studentů bylo zmapovat cestu školního autobusu, kterým jezdí jednotliví studenti do školy. Studenti zaznamenávali trasu do GPS a trasa se pak vyhodnotila na počítači. Studenti vytvořili mapy a předali je dopravnímu podniku, který provozuje autobusové spoje. Na základě zjištěných údajů mohl dopravní podniky efektivně využít autobusy, a tak ušetřit 3000 \$ ročně. Studenti mohli sami vidět, jak mohou přinést prospěch nejen sobě, ale i své společnosti. V dalších městech např. žáci pomáhají pomocí GPS mapovat rozmístění hydrantů, a tím se podílejí na výstavbě nové infrastruktury města (URL 6).

Na škole Hennessey v Oklahomě dostali studenti úkol vymyslet projekt, který by byl užitečný pro společnost nebo obyvatele města. Městský úřad měl starou mapu, ve které bylo označeno rozmístění hydrantů, a potřeboval zmapovat umístění hydrantů v nových vystavěných částech města. Studenti se pohybovali po městě a zaznamenávali body s novými hydranty. Potom přenesli data do počítače a v programu ArcGIS, vytvořili mapu, kterou pak předali hasičům a městskému úřadu (GIS Educator, Winter 07).

Obr. 3. Stav hydrantů ve městě Hennessey v Oklahomě



Zdroj dat: GIS Educator, Winter 07

Julio Saqui, přírodovědec z Belize Audubon Society, učil studenty o lesní a živočišné struktuře, ve které bydlí. Studenti užívali GPS přijímač k získávání bodů pro zjišťování enviromentálních rysů. Zabývali se pohybem jaguára, tapíra a obrovských mravenčích kolonií.

Ve druhé fázi studenti mapovali různé lokality obklopující jižní vody ostrova Caye. Tento malý ostrov je umístěný 14 mil od pobřeží Belize. Studenti vytvořili biogeografickou mapu a do ní zaznamenali oblasti mangrovníků, mořských řas a místa, ve kterých by mohlo dojít k narušení ekosystému. Studenti se museli se brodit, potápět se a ke sběru dat využívali i kajaky.

Po vytvoření mapy těchto společenství byli studenti schopni zhodnotit vzájemné vztahy v těchto oblastech a pochopit, jak ryby a bezobratlí živočichové využívají tyto oblasti pro svoji ochranu, sběr potravy a rozmnožování. Poté se staly kurzy hodně



populární, protože dají studentovi nejen praktickou zkušenost s prací s GPS a GISY, ale umožní mu jiný náhled na živočišný svět (GIS Educator, Fall 2005).

Studenti na Florida's Palm Beach Community College dostali možnost, účastnit se terénního výzkumu v centrálním Belize. Studenti používali pro získání poznatků o hydrologických rysech GPS. Zadávali do GPS hydrologické rysy (zátoky, potoky a vodopády). Sesbíraná data byla převedena do shapefile a zobrazena v ArcGISU. Mapování a monitorování je velice důležité proto, aby si člověk uvědomil, že pokračováním v zemědělských aktivitách negativně zasahuje do bio-rozmanitosti uvnitř pralesa.

Tyto projekty zaměstnávají všechny členy třídy a pomáhají spojovat skutečné projekty nebo jejich studie s praktickou aplikací (GIS Educator Fall 2005).

## **4.5 Zapojení GPS ve výuce v ČR**

Využití GPS na českých školách se pomalu rozvíjí a získává si oblibu nejen u studentů, ale i pedagogů. Nejrozšířenější zapojení je na vysokých školách, kde se GPS využívá ve výuce, i výzkumu. Na středních a základních školách je situace mnohem horší. GPS přístrojů je méně a většině učitelům nezbývá tolik času, aby se zabývali vymýšlením aktivit.

I přesto jsou v České republice základní školy, které se snaží zapojit GPS do výuky. Ve většině případech využívají GPS pro hru nazývanou Geocaching. Tak je tomu např. na Gymnáziu Vincence Makovského v Novém Město na Moravě. Na Gymnáziu Františka Palackého ve Valašském Meziříčí využívali studenti GPS k provedení Eratosthenovu měření obvodu Země (do tohoto měření se zapojila i portorická škola Ramey School ve městě Aguadill a škola v Pittsburghu - USA), GPS graffiti (vytvoření obrázku podle prošlých bodů).

Žáci ze základní školy Hostýnská v Praze mají možnost si vyzkoušet a seznámit se s GPS při outdoorových a přírodovědných exkurzích pořádaných školou (Dachstein, Korsika, Dolomity, Amerika - národní parky).

#### **4.5.1 Snaha o zapojení GPS do výuky**

Evropská komise v roce 2002 navrhla osm hlavních oblastí klíčových kompetencí, z nichž za dvě, které si vyžadují větší pozornost, jsou považovány cizí jazyky a počítačová gramotnost. Přesto je v rámcovém učebním plánu pro základní vzdělávání informačním a komunikačním technologiím vyhrazena povinně jedna hodina na 1. stupni a jedna hodina na 2. stupni (Sumbal, 2005). GPS má tu výhodu, že se dá mnohem lépe mezipředmětově propojit, a tím se dá využít ve více předmětech a nedochází tak k časové tísní.

Institut geoinformatiky na Hornicko-geologické fakultě Vysoké školy báňské Technické univerzity Ostrava se zapojil v roce 2007 do Rozvojového projektu MŠMT na podporu zvýšení zájmu talentované mládeže o studium technických přírodovědných oborů a přišel s nabídkou přednášek, pracovních seminářů a terénních her určených studentům středních škol a žákům základních škol ve spolupráci s jejich pedagogy. Hlavním cílem projektu bylo seznámit mládež s mobilními geoinformačními technologiemi, především s navigačními zařízeními GPS. Naučit zájemce pracovat s navigačním zařízením GPS, vytvářet s jeho pomocí návrhy vlastních turistických tras, zpracovat mapu vytvořené či realizované trasy pomocí speciálních kartografických programů (Poškole.org).

#### 4.5.2 Ministerstvo školství tělovýchovy a sportu

V dosud platných učebních dokumentech není zapojení GPS do výuky podchyceno a ani v rámcových vzdělávacích programech se s takovým opatřením nepočítá. Pokud se tak děje na jednotlivých školách, je to v jejich kompetenci. Ministerstvo školství tělovýchovy a sportu zatím nechystá opatření na podporu zavedení GPS do výuky.

Bohužel po zrušení SIPVZ (Státní informační politika ve vzdělávání je nástrojem pro integraci informací o aktivitách škol a školských zařízení v oblasti implementace ICT do výuky) neexistuje prakticky žádný dostupný zdroj, ze kterého by bylo možné nákup přístrojů GPS financovat.

I přes dražší investici na nákupu GPS jsou v České republice školy, které se snaží pořídit si GPS přístroj nebo si rozšířit stávající stav (Gymnázium Františka Palackého ve Valašském Meziříčí). Objevují se ohlasy, že by některým učitelům při práci s GPS pomohlo vypracování metodických a pracovních listů pro učitele a žáky.

### 5.1 Přehled softwarových programů

**Nemapové** - neumí graficky zobrazit stažená data.

**G7to Win** - freeware ([www.gpsinformation.org/ronh/](http://www.gpsinformation.org/ronh/))

Jeden z nejlépe fungujících komunikačních programů, který sice nedokáže pracovat s naskenovanou mapou a nebo graficky vykreslovat pozice waypointů a tras, ale na druhou stranu je vysoce spolehlivý. Program umí komunikovat pomocí sériového i USB portu. V programu máte možnost nastavit jednotky pro zobrazení na metrické, námořní, nebo stopy/palce samostatně pro délky a výšky. Stažená data lze uložit i např. jako textový soubor, se kterým se pak dá volně pracovat v Exelu nebo Wordu.

**Mapové** - pracují s naskenovanou mapou

**GPS Visualizer** - freeware ([www.gpsvisualizer.com](http://www.gpsvisualizer.com))

Na stránkách se nachází jednoduchý online program, který vytváří mapy a profily z GPS dat. Stačí pouze vybrat soubor, kde se data nacházejí, a program sám během chvíle vytvoří mapu s pomocí Google Maps. GPS Visualizer může jako podklad zobrazit více druhů map (Vojta, 2008).

**GPS TrackMaker** – freeware ([www.gpstm.com](http://www.gpstm.com))

Unikátní, v základní verzi **volně stažitelný** program. Umožňuje komunikaci se všemi možnými typy turistických GPS (stahování a nahrávání dat - waypoints, tracklogs, routes). Editace dat. Možnost použití vektorových i rastrových podkladových map. Možnost real-time navigace na obrazovce počítače. Integrace s daty dostupnými na internetu (Vojta, 2008).

**Ozi Explorer** - shareware ([www.ozieplorer.com](http://www.ozieplorer.com))

Jedná se o komunikační program, který umí umístit do souřadnicové sítě naskenovanou mapu a nad ní zobrazovat uložená data z GPS. Při připojení notebooku s GPS je možné zobrazovat aktuální pozici GPS přijímače nad podrobnou mapou v PC. Volně stažitelná verze je omezena tím, že umí pracovat jen s obrázky v BMP formátu.

**MapSource** - placené ([www.garmin.com](http://www.garmin.com))

Je program společnosti Garmin, který funguje jen s přístroji Garmin, zato však s drtivou většinou (s výjimkou několika velmi starých typů). Kromě toho, že program umí prohlížet, zmenšovat, zvětšovat a dohrávat do mapových GPS digitální mapu, umí jetě základní funkce komunikačních programů, jako je stahování dat z GPS do PC, editaci a tvorbu nových dat (waypointy, navigační trasy, prošlé trasy), zobrazení výškového profilu prošlé trasy a mnoho dalších funkcí. Firma Garmin začala, zejména pro území, kde neexistovaly podrobné mapy pro GPS, nabízet licenci na vydání národních map v prostředí v programu MapSource.

Dnes jsou díky tomuto programu dostupné i mapy České republiky (turistická, uliční nebo letecká), Slovenska, Polska, Maďarska, Rumunska, Chorvatska a jiných zemí.

#### **FUGAWI** - placené ([www.fugawi.com](http://www.fugawi.com))

Zástupce programů pracujících s naskenovanou mapou, který dokáže jak přenos waypointů tras prošlých tras, tak i zobrazování pozice nad naskenovanou mapou při propojení GPS s PC. U programu je možné naskenovat velké území (např. České republiky) v měřítku 1 : 100 000 a konkrétní místa (Prahu, Kladno a další) v měřítku větším (1 : 10 000). Program umí zobrazovat výškový profil prošlé trasy, myší tvořit waypointy prošlé trasy nebo navigační trasy nad naskenovanou mapou. Program FUGAWI je dostupný i ve verzi military, která dokáže zobrazovat rastry ve speciálních formátech NATO nebo ve verzi pro sledování pohybu objektů v terénu pomocí GPS propojené s mobilním telefonem nebo jiným komunikačním zařízením pro dálkový přenos pozice.

#### **Geobáze ČR** - placené

Je prohlížeč map od firmy Geodézie ČS. Program se prodává v různých verzích. Software je především zobrazovací, podporuje vyhledávání různých sídel, ulic, památek, organizací apod. Program obsahuje velice pěkné a kvalitní mapy. Z mapy je možné přímo odečítat souřadnice pro zadání do GPS, s některými modely dokáže Geobáze spolupracovat i tak, že pošle waypointy nebo trasy z obrazovky přímo do GPS (Steiner, Černý, 2006).

## **5. AKTIVITY PRO ŽÁKY**

### **5.1 Geocaching – nejrozšířenější hra s GPS přístrojem na světě**

Celosvětová hra, při které se hledají místa s ukrytým pokladem (Steiner, Černý, 2006). Geocaching kombinuje turistiku spolu s dobrodružným hledáním pokladů ukrytých všude kolem nás. Poklady představují schránky, tzv. cache (keše), které umísťují jiní hráči této hry. Jejich obsahem bývá zpravidla notýsek pro zapisování návštěv (logbook), tužka a předměty určené na výměnu mezi jednotlivými hráči.

Při nálezů keše se zapíšete do notýsku a máte právo vzít si některý z přítomných předmětů. Na oplátku však musíte vložit nějaký svůj. K nalezení pokladu potřebujete dvě základní věci. Nejpodstatnější je mít přístup k internetu. Na oficiálním serveru [geocaching.com](http://geocaching.com) naleznete informace o jednotlivých keších, zejména o jejich umístění. Na stejném místě také zaznamenáváte svoje nálezy a zapisujete svůj postup, jak jste hledali. Jednou z hlavních idejí této hry je objevovat nová zajímavá místa, kam bychom se třeba jinak ani nepodívali, a mít radost z nalezeného pokladu.

#### **Od počítače do přírody**

Tato hra se tak stává novým společenským fenoménem, který navíc přivádí mladou generaci závislou na počítačích zpět ven do přírody. Všechny kačery, jak se také v hantýrce říká geocacherům neboli hledačům pokladu, spojuje rostoucí zájem o tento koníček, až vzniká určitá komunita lidí ([Novinky.cz](http://Novinky.cz)).

## Typy schránek (keší)



**Tradiční** - jsou keše, jejichž souřadnice vedou přímo k místu, kde jsou schované. Je jich nejvíc a jsou obecně nejjednodušší na nalezení, zejména z hlediska času.



**Multi** - souřadnice vás zavedou na startovací bod, na kterém však schránku nenajdete. K jejím cílovým souřadnicím se musíte dostat přes určitý počet dalších bodů (stage), na kterých najdete nápovědy, kudy a jak postupovat dál. Cesta k cíli může být velmi krátká, výjimkou však nejsou ani keše dlouhé přes 30 km. Na každé ze zastávek pak získáte informaci nebo nápovědu, která vás posune dál v hledání. Postup je vždy popsán v popisu keše.



**Mystery a Puzzle** - souřadnice u těchto pokladů opět nevedou přímo na místo, na kterém je, schránka ukryta, většinou však ukazují nedaleko, abyste alespoň orientačně znali lokalitu. Pro zjištění finálních souřadnic musíte rozluštit nějakou hádanku. Typickými příklady jsou matematické výpočty, převod číselných soustav, počítání písmenek, rozluštění stereogramu a další. Rozmanitost těchto keší je velká a nápadům se meze nekladou.



**Webcam** - jedná se o typ keše bez schránky, které se již v rámci geocachingu nově nezakládají. Cílem je dostat se před objektiv určené webové kamery a s pomocí přítele na telefonu se vyfotit (uložit snímek z internetu). Takováto fotka je pak důkazem vaší návštěvy pro uznání keše.



**Earthcache** - v tomto případě byste na místě hledali schránku s pokladem marně. Za poklad se považuje samotné místo, na které vedou souřadnice. Jedná se většinou o geologicky unikátní lokalitu. Umístění schránky na takovém místě by bylo nežádoucí, zakladatel proto pro uznání nálezu stanoví jinou podmínku, např. vyfotografování vaší osoby na místě, zjištění nějaké informace z místa, apod.



**Eventy** - nejedná se o klasickou keš, ale o setkání gecacherů. Cílem je seznámit se navzájem, popovídat si o svých zkušenostech, vyprávět příběhy, zkrátka se bavit. Akce tohoto typu slouží i pro výměnu a ukázkou geocoinů a travelbugů.

**Virtuální** – v souřadnicích není ukryta žádná skutečná schovaná schránka. Geocacher musí na hledaném místě něco zjistit (např. jména na pomníku apod.) a odeslat tyto informace zakladateli keše pro uznání logu. Tyto skrýše již není možné zakládat, ale je možné je stále hledat.

**Cache In Trash Out Event (CITO)** - setkání, na kterém se geocacherů se snahou vyčistit vybrané území od nepořádku a odpadků, které v přírodě ponechali lhostejní lidé.

**Travelbug a geocoin** - představuje předmět, které jsou opatřeny kovovým identifikačním štítkem. Slouží k putování z keše do keše, Při nalezení travelbugu, by se měl uschovat zase na další místo.

Doba mezi vyjmutím travelbugu z jedné keše a umístěním do jiné keše by měla být maximálně dva týdny. Druhým putujícím předmětem mezi kešemi je takzvaný geocoin – unikátní kovová mince. I ona je určena k přemísťování.

### **Desatero geocachingu**

1. Měj na paměti, že největším pokladem je místo, na kterém se keš nachází. Podle toho se k tomuto místu chovej.
2. Při objevení skrýše vždy dávej pozor, aby tě při tom nikdo neviděl.
3. Keš nikdy nepřemísťuj na jiné místo a neodnášej ji nikam pryč na dlouhou dobu.
4. Při vrácení keše na její místo ji vždy řádně zamaskuj, minimálně tak, jak byla při tvém nalezení.
5. Do keše vkládej jen takové věci, které mohou mít pro někoho nějakou užitnou hodnotu.
6. Do keše nedávej věci, které nepatří do rukou dětem.



7. Při logování na internetu vždy popravdě uveď, jak se ti keš líbila.
8. Do logu na internetu nikdy neuváděj indicie, které by ostatním usnadnily hledání.
9. Travelbugy a geocoiny si vždy ponech jen na nezbytně krátkou dobu a pošli je dál na cestu.
10. Při kešování dbej na to, aby sis z cesty pamatoval i něco víc, než jen velikost schránky.

Zdroj dat: Novinky.cz

## **5.2 Malování obrázku**

### **O aktivitě**

Žáci se snaží aktivně s použitím GPS vytvořit na určité ploše obrázek z prošlých bodů, které si ukládají sami do GPS během chůze, běhu, jízdy na kole. Prošlé body, které žáci nasbírají do GPS, se po té vyhodnotí v programu MapSource.

### **Pravidla**

Žáci dostanou mapu a zakreslí si do ní obrázek. S pomocí GPS se snaží vytvořit obrázek podle své fantazie na ploše, kterou před hrou určí učitel. Může žákům zadat do GPS varovné body míst ( popřípadě zakreslit do mapy), ve kterých nesmí aktivita probíhat kvůli bezpečí žáků (závrty, spadlé stromy, nebezpečné ulice a zákoutí). Před hrou se žáci musí mezi sebou dohodnout, jaký obrázek budou spolu sestavovat. Dále si rozdělí funkce ve skupině-komunikace mezi účastníky je nutná. Cílem hry je vytvořit co nejzajímavější obrázek v ulicích města a přitom mít co nejméně odchylek a překrytí.

Obr. 2., 3. GPS graffiti (Gymnázium Františka Palackého ve Valašském Meziříčí)

Body uložené GPS v programu MapSource



Výsledný obrázek



Zdroj dat: <http://geo.gfpvm.cz/index.php?stranka=vyukove&podstranka=gps>

### Varianty aktivity

- aktivita v zahradě, parku, lese (živé ploty, keře = přirozené překážky) je o trochu složitější varianta než na louce nebo na poli
- malování ve městě, v klidnější části města
- malování ve složitějších částech města (dlouhé ulice a jiné)
- aktivita probíhá v místech, které žáci neznají

### Pomůcky

- GPS přístroj
- mapa (území, města)
- psací potřeby, papír

## Rady pro učitele

- ověřit si, že všichni žáci umí pracovat s GPS
- zjistit, že je v každé GPS uloženy souřadnice, odkud vycházejí malovat obrázek (z důvodu, kdyby se žáci ztratili).
- telefonní kontakt na žáky
- zakreslit do mapy (body do GPS) místa, která jsou pro hru nebezpečná

## Jak předcházet nebezpečí

- začít aktivitou vždy v místě, které žáci dobře znají.
- žáci by měli umět pracovat s GPS
- dovolit komunikaci žáků mezi sebou
- nesoutěžní charakter aktivity
- nabití baterie do GPS

## Časová náročnost

Délka aktivity: 45 min - neomezeno (záleží na složitosti obrázku)

**Tab. 1. Očekávané výstupy**

<b>Silný žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- snaží se a dokáže vymyslet originální obrázek v krátkém časovém úseku</li><li>- rozdělí žákům ve skupině své funkce, dokáže se orientovat v mapě, přijímá názory jiných spolužáků a zvažuje je</li><li>- bez problému vytváří obrázek ve městě</li></ul>
<b>Slabý žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- potřebuje delší dobu na vymyšlení obrázku, dělámu větší problémy vytvořit obrázek v parku, lese.</li><li>- můžou se objevovat i pocity strachu a nejistoty</li><li>- nechá si rád poradit, ve skupině se méně projevuje</li></ul>
<b>Mezipředmětová vazba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- výtvarná výchova, tělesná výchova, zeměpis, přírodopis, ICT</li></ul>

## 5.3 Geocaching<sup>2</sup>

### O aktivitě

Aktivita má téměř totožný charakter jako hra Geocaching. Žáci dostanou souřadnice a fotografii určitého objektu nebo místa, které mají za úkol vyfotografovat. Podle souřadnic dojdou na určité místo, úkolem je pokusit se najít vyfotografovaný objekt nebo místo a udělat totožnou fotografii.

### Pravidla

Žáci se rozdělí do skupin podle počtu GPS přístrojů a dostanou fotografii části objektu nebo místa. Po dosažení cíle (podle souřadnice) je úkolem, pokusit se vyfotografovat kopii originální fotografie.

Obr. 3. Originální fotografie



Foto: Jiří Bošek

Obr. 4. Vytvořená kopie

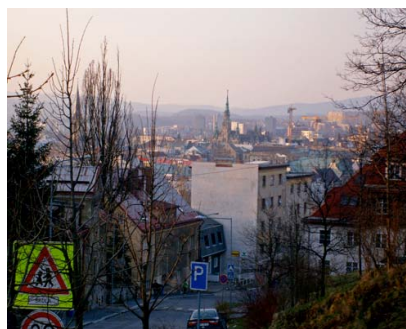


Foto: Jaroslav Balatka

### Varianty aktivity

- volný prostor (louka, pole a jiné)
- lesní porosty – vyfotit významný (spadlý) strom, krmelec, budku
- vesnice a menší usedlosti – vyfotit špičku kostela, významnou kašnu, významný kříž
- město, frekventovaná nebo hustě obydlená oblast – historické objekty

## **Další varianty**

- určit v jakém období byla fotografie pořízena (roční období)
- podle stínu určit přibližně v kolik hodin byla fotografie pořízena
- pokusit se určit, v jakém roce byla vyfotografována (u starší fotografie)
- v místě fotografování určit převládající faunu a floru a diskutovat o ní
- napsat rozdíly mezi originální fotografií a kopií
- na místě bude cache s obrázkem rozstříhaným do puzzle

## **Pomůcky**

- GPS přístroj
- fotoaparát (digitální), mobilní telefon s vestavěným fotoaparátem
- psací potřeby a papír

## **Rady pro učitele**

- ověřit, že všichni žáci umí pracovat s GPS a fotoaparátem
- nejdříve dát fotografii celkovou, později detaily
- ujistit, že je v každé GPS uloženy souřadnice, odkud vycházejí malovat obrázek (z důvodu, kdyby se žáci ztratili)
- telefonní kontakt na žáky

## **Jak předcházet nebezpečí**

- začít s aktivitou ve volném prostoru (louka, pole a jiné)
- cíle fotografií umísťovat od jednodušších po složitější
- fotografie ve městech situovat do klidnějších částí (menší provoz, menší pravděpodobnost ztracení)
- dovolit komunikaci žáků mezi sebou
- nesoutěžní charakter aktivity
- nabitě baterie do GPS

## Časová náročnost

Délka aktivity: krátká verze 45 min  
delší verze do 3 hod

**Tab. 2. Očekávané výstupy**

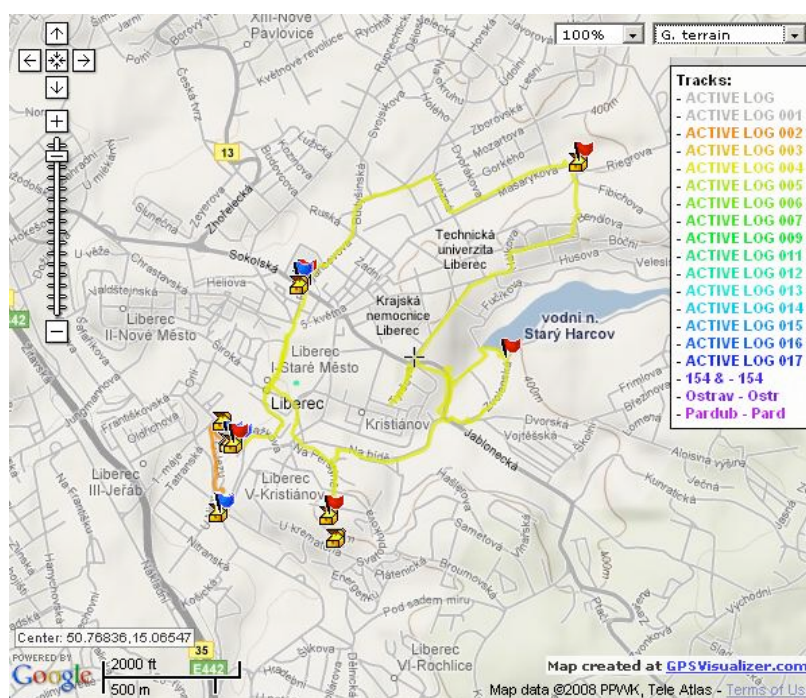
<b>Silný žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- snaží se důkladně a zodpovědně k přírodě najít místo, z kterého byla originální fotka vyfotografována</li><li>- rozdělí žákům ve skupině své funkce, dokáže se orientovat v mapě, přijímá názory jiných spolužáků a zvažuje je</li><li>- nedělá mu větší problém hledat detailnější fotografie (okna, rohy budov)</li><li>- dokáže sám přibližně určit, v jakém časovém období byla fotografie vyhotovena + určí roční období</li><li>- dokáže zpracovat fotografie z fotoaparátu do PC</li></ul>
<b>Slabý žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- potřebuje delší dobu na orientaci v prostoru, aby určit, z kterého místa je originální fotografie vyfotografována.</li><li>- s pomocí dokáže vyfotografovat kopii originálu</li><li>- má problémy se sestavením puzzle</li></ul>
<b>Mezipředmětová vazba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- zeměpis, pracovní činnost, ICT, tělesná výchova, přírodopis,</li></ul>

Obr. 5. Zadávání souřadnice



Foto: Jiří Bošek

Obr. 6. Mapa vyhotovená z prošlé trasy v GPS Visualizer



Zdroj dat: GPS Visualizer

## **5.4 Vzdálenosti měst – není potřeba signál z družice**

### **O aktivitě**

Aktivita, při které není zapotřebí přijímaný signál z družice. Aktivita může probíhat ve třídě. Důležitá je mít nainstalovanou mapu v GPS přístroji. Aktivita se dá dobře využít při výuce měřítka mapy. Žáci si pomocí provázku nebo pravítka změří vzdálenost na mapě nebo na glóbusu a později si ověří naměřené hodnoty GPS přístrojem

### **Pravidla**

Žáci se rozdělí do skupin. První skupina dostane mapy (globus) a druhá skupina bude mít GPS. První skupina si pomocí provázku nebo pravítka změří vzdálenosti (v cm) a s pomocí měřítka mapy (glóbusu) spočítá skutečnou vzdálenost v km. Poté, kdy se členové první skupiny ujistí, že mají správné výsledky, nahlásí je druhé skupině, která je s pomocí GPS přeměří. Po přeměření GPS si skupiny role vymění.

### **Varianty aktivity**

- soutěžní charakter ( 1 bod za správnou odpověď)
- aktivitu provozovat venku: první skupina si uloží souřadnice – přemístí se na jiné místo, ze kterého jí druhá skupina stále vidí, a také si uloží souřadnice. Druhá skupina odhaduje, o kolik metrů se první skupina přemístila
- matematika: zjistí vzdálenosti určitých letů a spočítat, kolik spotřebují paliva na jeden let nebo zda budou muset někde přistát (v jaké zemi, co o ni víš?) a natankovat
- určování vzdálenosti průlivů, průplavů, ostrovů (př. Korsika - Sardinie = 12km )
- zjištění vzdálenosti sever-jih, východ-západ v jednotlivých státech



- dějepis: př. Jaké významné historické území se nachází 330km od Liberce (Moravské pole)
- aktivita jde provozovat i se zjištěním výšky

### **Pomůcky**

- GPS přístroj
- mapy různých měřítek, globus
- provázky, ohebná měřítka, pravítka, kalkulačka
- psací potřeby

### **Rady pro učitele**

- nejdříve probrat látku: co to je měřítka a jeho přepočty
- dostatek materiálů
- povolit komunikaci mezi žáky
- určit toleranci pro rozdíly v měření
- kontrolovat a radit s řízením přístroje

### **Jak předcházet nebezpečí**

- ve venkovním prostředí provádět aktivitu ve volném prostoru (louky, pole, les)
- dodržovat střídání skupin u GPS
- nabité baterie do GPS

### **Časová náročnost**

Délka aktivity: 45 min - neomezeno

**Tab. 2. Očekávané výstupy**

<b>Silný žák</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- umí měřit vzdálenosti s provázkem nebo pravítkem</li> <li>- nedělá mu větší problém přepočítávat jakákoliv měřítka</li> <li>- dokáže pochopit, co jsou mapy malých a velkých měřítek</li> <li>- odhaduje dobře vzdálenosti</li> <li>- umí zacházet s GPS</li> </ul>
<b>Slabý žák</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dokáže změřit vzdálenosti s provázkem nebo pravítkem, ale nerozumí smyslu měření</li> <li>- nedokáže sám přepočítat měřítko mapy, nechápe smysl přepočítávání</li> <li>- v odhadování vzdáleností si není jistý vzdálenosti</li> <li>- raději přihlíží činnosti skupiny</li> </ul>
<b>Mezipředmětová vazba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zeměpis, matematika, dějepis, přírodopis tělesná výchova, ICT</li> </ul>

Obr. 6. Měření vzdálenosti (Liberec – Přepere u Turnova – 31,8 km)



Foto: Jiří Bošek

## **5.5 Určování rozmístění světadílů – není potřeba signál z družice**

### **O aktivitě**

Určování polohy je dnes velmi důležité. Žáci se snaží s pomocí GPS a mapy určovat, kde se právě nacházejí. Aktivita rozvíjí orientaci ve světových měřících.

### **Pravidla**

Žáci se rozdělí do skupin. První skupina dostane krátký čas na rozmyšlenou. Vybere si místo na mapě (kterékoliv) a k němu si s pomocí GPS nalezne souřadnice. Poté sdělí souřadnice žákům druhé skupiny a ta se snaží bez pomoci mapy určit, o které místo jde. Pokud se to žákům nedaří, následují nejdříve nápovědy (v blízkosti se nachází naleziště, protéká řeka apod.). Jako poslední pomůcka k nalezení místa je využití mapy.

### **Varianty aktivity**

- propojení míst, které spojuje předměty: zeměpis, dějepis, přírodopis
- vytvoření mapy podle souřadnic (obrys světadílů)

### **Pomůcky**

- GPS přístroj
- mapy (světa, regionální)
- psací potřeby

## Rady pro učitele

- nejdříve probrat látku na téma zeměpisná šířka a délka
- dostatek materiálů
- povolit komunikaci mezi žáky
- kontrolovat a radit s řízením přístroje
- korigovat a pomáhat s nápovědou

## Jak předcházet nebezpečí

- dobře aktivitu vysvětlit
- vědět od žáků vybraná místa, aby nemohlo dojít k mýlkám
- dodržovat střídání skupin u GPS
- nabité baterie do GPS

## Časová náročnost

Délka aktivity: 45 min - neomezeno

**Tab. 3. Očekávané výstupy**

<b>Silný žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- dokáže vymyslet místo, ke kterému se bude umět dobře připravit nápovědy</li><li>- velmi přesně se orientuje v GPS mapě a dokáže místo najít</li><li>- má připravené množství nápověd</li></ul>
<b>Slabý žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- dokáže si vybrat místo, ale hůře se mu hledají souřadnice</li><li>- netuší, jak napovídat a nemá nápovědu ani vymyšlenou, nedokáže flexibilně reagovat</li></ul>
<b>Mezipředmětová vazba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- zeměpis, dějepis, přírodopis, ICT</li></ul>

## **5.6 Sběr pozitivních a negativních bodů**

### **O aktivitě**

Žáci se pohybují v určitém prostoru a snaží se s pomocí GPS sesbírat co nejvíce negativních a pozitivních bodů. Sesbírané body se vyhodnotí v programu Mapsource nebo GPS Visualizer a nad mapou žáci diskutují a řeší environmentální problémy, které mohou být na mapě zřejmé.

### **Pravidla**

Skupiny obdrží jeden GPS přístroj (jeden do jedné skupiny). Žáci se pohybují po vymezeném prostoru a sbírají data. Po nalezení označí v GPS negativní bod (N) a pozitivní (P). Počet bodů není omezen a záleží právě pouze na žácích, co je pro ně bod pozitivní a negativní. Nad vytvořenou mapou žáci diskutují.

### **Varianty aktivity**

- sbírání dat v okolí řek, lesů, parků, okolí školy
- sesbíraná data se dají využít pro potřeby hasičů, ochranářů životného prostředí, školní potřeby, městské obvody a další jiné instituce a společnosti.
- Aktivita může probíhat v neznámém prostředí

### **Pomůcky**

- GPS přístroj
- program MamSource, GPS Visualizer
- psací potřeby

## Rady pro učitele

- dobře vysvětlit pravidla aktivity
- nejdříve začít sbírat data z prostoru méně nebezpečného
- ze začátku udělat větší skupiny a sbírat data hromadněji (př. sběr podél řeky)
- zdůraznit, aby si žáci zaznamenávali negativní a pozitivní body (popř. popisky)

## Jak předcházet nebezpečí

- ohraničit prostor, ve kterém se budou body sbírat
- vyvarovat se silničnímu a jinému provozu
- zdůraznit, kdy končí sběr dat (žáci tak mají dostatek času na návrat)
- nabité baterie do GPS

## Časová náročnost

Délka aktivity: 45 min - neomezeno

**Tab. 4. Očekávané výstupy**

<b>Silný žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- dokáže v krátké době pochopit zadání a hlavně význam aktivity</li><li>- rozumí vlivu na řešení enviromentálních problémů</li><li>- umí diskutovat, obhájit a reagovat na názory druhých</li></ul>
<b>Slabý žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- má problémy s označením, co je negativní a co pozitivní bod</li><li>- dělá mu problém obhájit svoje sesbíraná data</li><li>- má strach, aby se neztratil</li></ul>
<b>Mezipředmětová vazba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- zeměpis, dějepis, přírodopis, tělesná výchova</li></ul>

## **5.7 Pohyb Slunce během dne – není potřeba signál z družice.**

### **O aktivitě**

Aktivita je založená na tom, aby si žáci uvědomili, že se Země otáčí nejen kolem Slunce, ale i kolem své osy. S pomocí GPS si žáci zakreslí východy a západy Slunce v jednotlivých částech světa a tím i časové posuny. Při cestování do určité země si dokáží uvědomit, jaký časový posun na ně v zemi čeká.

### **Pravidla**

Ve skupině je jedna GPS. Žáci si ve funkci Slunce a Měsíc vyhledávají státy nebo města a GPS jim ukáže, kdy je v jakém městě východ (západ) slunce. Po zakreslení východu (západu) do mapy si žáci spočítají časové posuny.

### **Varianty aktivity**

- zjišťování východu nebo západu Měsíce
- s pomocí animace v GPS zjistit fáze Měsíce

### **Pomůcky**

- GPS přístroj
- slepé mapy
- psací potřeby

### **Rady pro učitele**

- dobře vysvětlit pravidla aktivity
- nejdříve si určovat různá větší města na světě
- až po ujištění, že všichni rozumí zakreslovat do mapy východy (západy)
- ke konci se ujistit, že žáci pochopili rozdíly ve východu (západu) Slunce

### **Jak předcházet nebezpečí**

- mít dostatek materiálů pro případné opravy v mapách
- nabité baterie do GPS

### **Časová náročnost**

Délka aktivity: 45 min

**Tab. 5. Očekávané výstupy**

<b>Silný žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- dokáže vyhledat jednotlivá města a určit v nich čas</li><li>- chápe rozdílnost východ (západu) kdekoli na světě</li><li>- rozumí důležitosti aklimatizace</li></ul>
<b>Slabý žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- nedokáže porozumět rozdílnosti východů (západů)</li><li>- pouze s pomocí dokáže odečíst nebo přičíst časové posuny</li><li>- hůře se orientuje v mapě</li></ul>
<b>Mezipředmětová vazba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- zeměpis</li></ul>



## **5.8 Měření obvodů a obsahů – není potřeba signál z družice**

### **O aktivitě**

Při této aktivitě si žáci vyzkouší s pomocí GPS počítání obvodů a obsahů určitých objektů (náměstí, zahrad, oplocených objektů, fotbalových hřišť. Aktivita je činností žáků podobná aktivitě č. 3 (Vzdálenosti měst).

### **Pravidla**

Ve skupině je jeden GPS přístroj. Žáci za pomoci GPS měřítka spočítají jednotlivé vzdálenosti měřicího objektu (náměstí, objekt a další), které si zaznamenají a po té se snaží ze získaných dat vypočítat obvod, obsah a jiné výpočty.

### **Varianty aktivity**

- využití zalesnění plochy (kolik by se tam vešlo sazeniček stromů)
- matematické slovní úlohy

### **Pomůcky**

- GPS přístroj
- kalkulačka
- psací potřeby

### **Rady pro učitele**

- najít vhodný objekt
- od jednodušších objektů ke složitějším
- určit toleranci pro rozdíly v měření

## Jak předcházet nebezpečí

- mít dostatek vymyšlených objektů k měření
- znát jejich skutečné rozměry, aby nedocházelo k rozdílům v měření hned zpočátku (ztráta motivace)
- nabité baterie do GPS

## Časová náročnost

Délka aktivity: 45 min

**Tab. 6. Očekávané výstupy**

<b>Silný žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- dokáže poměrně přesně určit rozměry jednotlivých stran objektu</li><li>- nedělá mu větší problém se orientovat</li><li>- dokáže vypočítat i složitější slovní úlohy</li><li>- dokáže navrhnout využití volné plochy</li></ul>
<b>Slabý žák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- hůře se orientuje v mapě</li><li>- s dopomocí spočítá rozměry objektu</li></ul>
<b>Mezipředmětová vazba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- matematika, zeměpis</li></ul>

**Tab. 7. Soupis aktivit**

<b>Aktivita</b>	<b>Časová náročnost</b>	<b>Ročník</b>	<b>Obtížnost</b> 1. nejlehčí 3. nejtěžší	<b>Mezipředmětová vazba</b>
Malování obrázku	neomezena	5 - 9	1 - 3	výtvarná výchova, tělesná výchova, zeměpis, přírodopis, ICT
Geocaching <sup>2</sup>	45 –3 hod	8, 9	2	zeměpis, pracovní činnost, ICT, tělesná výchova, přírodopis,
Vzdálenosti měst	20-45 min	7, 8, 9	2	zeměpis, matematika, dějepis, přírodopis tělesná výchova, ICT
Určování rozmístění světadílů po světě	45 min	7, 8, 9	3	zeměpis, dějepis, přírodopis, ICT,
Sběr pozitivních a negativních bodů	45 min a více	5, 6, 7, 8, 9	2	zeměpis, dějepis, přírodopis, tělesná výchova
Pohyb slunce během dne	45 min	7, 8, 9	3	zeměpis
Měření obvodů a obsahů určitých ploch, objektů	45 min	6, 7	1-2	matematika, zeměpis

## 6. DISKUZE

Hlavním bodem této diplomové práce je vysvětlit podmínky, za kterých by bylo možné zavést GPS do výuky. Velkým problémem je to, že se většina důležitých informací, ať už o aktivitách nebo o GPNS samotném, vyskytuje pouze v angličtině. Je škoda, že i když se některé školy pokoušely do výuky GPS zavést, tak nikdy neuvedly, jaký to má pro žáka význam, nebo-li, jaké kompetence se u žáka prací s GPS rozvíjejí. Otázkou stále zůstává, proč je u nás málo podkladů ke hrám-aktivitám s GPS, proč všechny nápady čerpáme většinou jen z USA a jiných zemí. Je pravda, že v těchto zemích, zvláště v USA (americký systém, vznik Geocachingu), všechno okolo GPS začalo, ale i přesto je zarážející, že v tak kreativním a nápaditým státě, jakým Česká republika je, nevznikl zatím žádný didakticko metodický soupis aktivit a webové stránky. Kromě internetového portálu na Gymnáziu Františka Palackého ve Valašském Meziříčí neexistuje webová stránka, kde by se něco podobného vyskytlo.

Určitě stojí také za zmínku, že pokud by chtěl kdokoliv navrhnout svoji vlastní novou aktivitu pro žáky s použitím GPS, nemá se s ní kde prezentovat a ani její zveřejnění není možné (na nové webové stránce o GPS tato možnost je). Většina připomínek se objevuje na téma, zda žáky práce s GPS vůbec zajímá a uspokojuje jejich potřeby. Po vyzkoušení jsem zjistil, že zájem o aktivity prostupuje všemi ročníky a hru Geocahing, hrají všechny generace na světě (z vlastní zkušenosti, založil jsem dvě cache). Tím, že aktivity probíhají venku, šanci na úspěch jen zvyšují. Další výhodou je, že GPS patří do skupiny ICT. Žáci dnes velice rádi pracují s telekomunikačními přístroji (PC, PDA, mobilní telefon). Jestli bude i starší generace učitelů, kterých je dnes na školách většina, spolupracovat s GPS je se dá kladně těžko. Právě metodické listy by měly pomoci i těm, kteří se GPS bojí a netuší jak ji zapojit do své hodiny. Poslední a dosti důležitá otázka je, zda je možné žádat o finanční podporu při nákupu GPS do škol. Ze strany MŠMT není zatím plánovaná žádná podpora, ale na MŠMT mi sdělili, že vědí, že se začíná GPS ve výuce pomalu objevovat a že tedy i podpora ze strany MŠMT se může během krátké doby změnit.

## 7. ZÁVĚR

V dnešní době je počítač už neodmyslitelnou součástí života každého z nás. Stejně tak jako mobilní komunikační přístroje, které výrazně posunuly hranici možností mezilidské komunikace a jejichž obliba neustále roste, žáky základních škol nevyjímaje. Využití technologie globálních navigačních a polohových systémů při výuce má proto velký potenciál ve zatraktivnění výuky na školách. A to právě díky práci s moderní technikou, která výrazně zvyšuje interaktivitu výuky. Vyžaduje od studentů schopnost řešit problémy, získávat a zpracovávat informace a na jejich základě učinit rozhodnutí. Zároveň se učí komunikaci, spolupráci ve skupině a jednání s lidmi. V neposlední řadě je práce s GPS cestou, jak dostat žáky od stolů a počítačů zpět do přírody a měst, aby se učili, objevovali a poznávali nejen nová místa, ale i sami sebe.

Přístroje GPS se nejlépe uplatní při vyučování v aktivitách. Hra se pro žáky stává silným motivačním stimulem. Díky práci ve skupinách umožňuje řešit s nimi složité problémy a zároveň rozvíjí jejich schopnost spolupráce a také sociální vztahy ve třídě. Aktivitě mohou mít navíc i charakter skutečných projektů. Informace takto získané žáky lze dále využít ku prospěchu společnosti nebo dané lokality. Aktivitě s GPS zasahují do téměř mnoha vyučovacích předmětů, jako jsou například zeměpis, matematika, fyzika, angličtina, informatika, přírodopis a dějepis. Možností je také společná příprava aktivit z několika předmětů. Žáci by tak mohli řešit například matematické úlohy se skutečnými daty, které předtím sami získali.

Implementace GPS do výuky na školách je pro žáky bezesporu velmi zajímavou možností, jak získat praktické zkušenosti s touto technologií, která má široké uplatnění a jejíž význam v budoucnosti zřejmě ještě poroste. Žáci si osvojí nové dovednosti a procvičí mnoho dalších.

Co zatím brání širšímu využití technologie GPS ve vyučování jsou vysoké náklady na pořízení přístrojů GPS a absolutní nedostatek metodických podkladů pro výuku. Pomoci vyřešit tento problém je jeden z cílů, který si klade tato práce. Z toho důvodu vznikla webová stránka (<http://gisdoskol.fp.tul.cz./index.php/proucitele/gps>), na které jsou přehledně zpracované informace o GPS a návody na vedení aktivit v grafické a textové podobě.

## 8. POUŽITÁ LIERATURA A ZDROJE

BOUMA, O., (2003): Historie a vývoj satelitních navigačních systémů, [cit. 15-04-2008], Dostupné z URL <<http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xbouma.htm>>

Český geocaching, [online]. Co to je geocaching: o evropské závislosti.[cit. 02-03-2008]. Dostupné z URL < <http://www.cesky-geocaching.com/cojegeocaching.php> >

ESA , [online]. The future – Galileo.c2007, posl. úpravy. 23. 04. 2008 [cit. 28-04-2008]. Dostupné z URL <[http://www.esa.int/esaNA/GGGMX650NDC\\_galileo\\_0.html](http://www.esa.int/esaNA/GGGMX650NDC_galileo_0.html)>

HANYÁŠ, J., (2008): GPS, Galileo, GLONASS – Bitva tří navigačních systémů, [osobní stránky]. Dostupé na URL <<http://www.gouma.net/23-gps-galileo-a-glonass-bitva-tri-navigacnich-systemu.php>>

HARP S, (2007): GIS Educator. Florida, ESRI, Field education offers many benefits for environmentdátém na sídlo Galilea. C2008, posl. úpravy. 18. 03. 2008 [cit. 20-04-2008]. Dostupné z URL

HÁNEK P., (2004): Globální družicové navigační systémy, [cit. 27-04-2008], 9 s, Dostupné z URL <[http://www.2.zf.jcu/public/deoartments/kpu/vyuka/geod\\_hanek.doc](http://www.2.zf.jcu/public/deoartments/kpu/vyuka/geod_hanek.doc)>

Helme, W. l., Chloupek B., Fulkerson K. ( 2007):, GIS Educator Fall Winter, Fire! Students Use GIS to Reduce Local Insurance Rates,USA, roč. 07, č. Winter, s 3

I-RU, [online]. Vět spolupráce podnikání a ruštiny.c2000, posl. úpravy. cit. 28-04-2008]. Dostupné z URL <<http://www.i-ru.cz/clanky.asp?ID=12536>>

KALHOUS, Z., (1995): Základy školní didaktiky. Olomouc, Univezita Palackého, 1. vyd., 122 s. ISBN 80-7067-546-2.

MOBILMANIA, [online]. Navigační systém Galileo: o evropské závislosti. c2005, posl. úpravy. 21. 11. 2008 [cit. 02-03-2008]. Dostupné z URL < <http://www.mobilmania.cz/default.aspx?textart=1&article=1111355> >

Myers Stacy ( 2005):, GIS Educator Fall 2005, Understanding Geospatial Technologies from the Ground Up, USA, roč. 05, č. Fall, s 3

NAVIGACIA, [online]. Vojna navigačných družíc c2008, [cit. 02-03-2008].

Dostupné z URL < <http://www.navigacie.skgpstipyvojna-navigacnych-druzic.html> >

NOVOTNÁ M., VOŽENÍLEK V., (2003): Zkoumejme svět pomocí GIS, Kartografické výstupy z GIS. Praha, Terra, Geografické rozhledy roč. 13, č. 2, str. 122-124

PECHANEC, V., (2006): Globální polohový systém pro každého, Olomouc [cit. 01-05-2008], str. 4. Dostupné u URL

<<http://www.gynome.nmm.cz/konference/files/2006/sbornik/pechanec02.pdf>>

POSKOLE, [online]. Navigační systém Galileo: o evropské závislosti. c2005, posl. úpravy. 21. 11. 2008 [cit. 02-03-2008].

RAPANT, P., (1998): Úvod do družicových polohových systémů. Ostrava, Historie družicových polohových systémů, 1.část, roč. 98, č. 2, s. 3.

RAPANT, P., (2002): Družicové polohové systémy. Ostrava, VŠB – TU, 144 s. ISBN 80-248-0124-8.

RVP, [online]. Možnosti a meze projektové výuky v současném školství. posl. úpravy. 19. 04. 2007 [cit. 02-03-2008]. Dostupné z URL <<http://www.rvp.cz/clanek/1288>>

STEINER, I., Černý, J. (2004): GPS od A do Z. Praha, eNav, s.r.o., 220 s., ISBN 80-239-3314-0

STEINER, I., Černý, J. (2006): GPS od A do Z. Praha, eNav, s.r.o., 264 s., ISBN 80-239-7516-1

SUMBAL, J., (2005): Školní vzdělávací program – výuka informatiky, [cit. 27-04-2008], s 5, Dostupné z URL <<http://www.zsalsova.cz/icentrum/materialy/sumbal2.doc>>

ŠMÍDA, J., TAIBR, P., (2006): Informační a komunikační technologie v hodině zeměpisu. 1. vyd. Liberec, 99 s., ISBN 80-903729-1-0.

VOJTA, P., (2008): GPS, katedra botaniky PřF UK, [cit. 18-02-2008]. Dostupné z URL <<http://botany.natur.cuni.cz/geobotanika/vybaveni/gps.htm#presnost3>>

VOŽENÍLEK, V., a kol. (2001): Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 185 s. ISBN 80-244-0383-8.

Vrtiška, H. (2005) Bedrník, časopis pro ekogramotnost. Praha, Sever, Mezinárodní rekonstrukce Erathostenova pokusu s měřením obvodu země, roč. 3, č. 4, s. 36. ISSN 1801–1381.

URL 1: *GPS portal* [online]. Informace o GPS Slansko.c2000, posl. úpravy [cit. 14-03-2008]. Dostupné z URL <<http://gps.slansko.cz/>>

URL 2: *Česká televize* [online]. Praha je vážným kandidátem. C2008, posl. úpravy 18. 3. 2008 [cit. 13-04-2008]. Dostupné z URL <<http://www.ct24.cz/veda-a-technika/9184-praha-je-vaznym-kandidatem-na-sidlo-galilea/>>

URL 3: *Česká televize* [online]. Europoslanci dnes rozjeli projekt Galileo. C2008, posl. úpravy 23. 4. 2008 [cit. 29-04-2008]. Dostupné z URL <<http://www.ct24.cz/veda-a-technika/12856-europoslanci-dnes-rozjeli-projekt-galileo>>

URL 4: *Czechspace* [online]. Ruský globální druživý navigační systém GLONASS. Posl. úpravy 08. 01. 2007 [cit. 07-01-2008]. Dostupné z URL <<http://www.czechspace.cz/cs/galileo/aktuality-GPS-Glonass/GLONASS>>

URL 5: *Czechspace*, [online]. Navigační systém Compass. Posl. úpravy 25. 01. 2007 [cit. 07-02-2008]. Dostupné z URL <<http://www.czechspace.cz/cs/galileo/aktuality-GPS-Glonass/Beidou>>

URL 6: *Techlines Commonwealth of Kentucky technology News* [online]. C2004, last revision 5th of November 2004 [cit. 2008-03-15].



URL 7: *Poškole* [online]. Portál konference Poškole. posl. úpravy 25. 04. 2007 [cit. 07-03-2008]. Dostupné z URL < <http://poskole.org/2007/Articles/ceskova-i-geoinformatika-popularni-a-hrava>>

URL 8: *Novinky* [online]. Geocaching: najdi svůj latý poklad. Posl. úpravy 08. 04. 2008 [cit. 08-04-2008]. Dostupné z URL <<http://www.novinky.cz/clanek/137301-geocaching-najdi-svuj-zlaty-poklad.html>>

URL 9. *Font eshop* [online]. GPS a navigace [cit. 07-03-2008]. Dostupné z URL <<http://gps-navigace.fons.cz/gps-navigace/turistika-sport/mapove/>>

## **Přílohy**

## Příloha č. 1.

### Malování obrázku

Úkol:

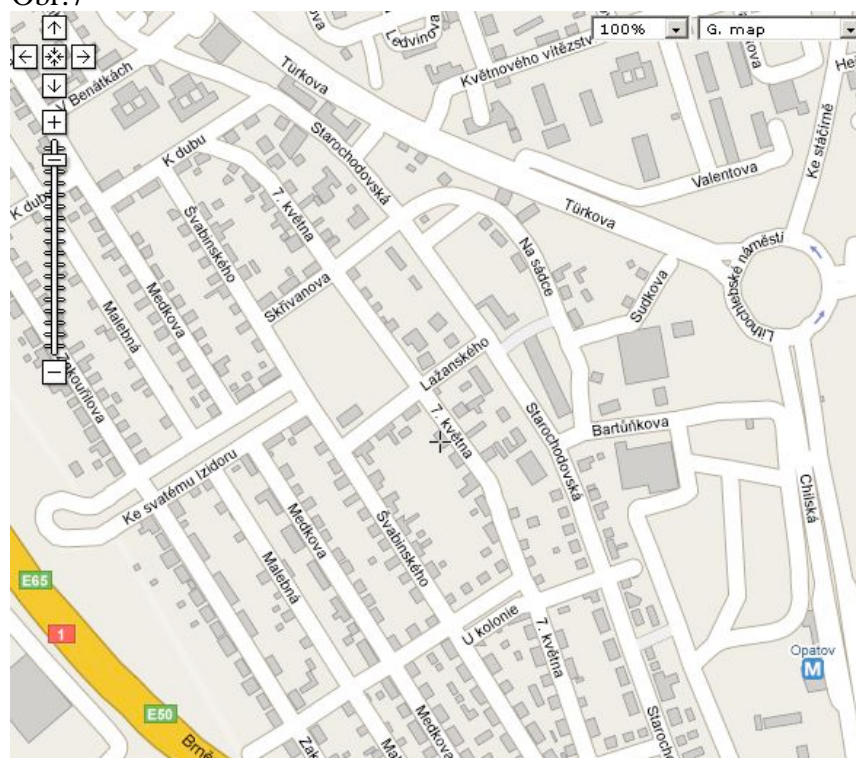
Pravidla:

Ovládání GPS přístroje:

Souřadnice pro návrat:

Čas ukončení aktivity:

Obr.7



Zdroj dat: GPS Visualizer

## **Příloha č. 2.**

### **Geocaching 2**

**Úkol:**

**Pravidla:**

**Ovládání GPS přístroje:**

**Souřadnice pro návrat:**

**Čas ukončení aktivity:**

Obr. 8



Foto: Jiří Bošek

### **Příloha č. 3.**

#### **Vzdálenost měst**

**Úkol:**

**Pravidla:**

**Ovládání GPS přístroje:**

**Města:**

**Vzdálenosti v .....**

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....

**Body:**

## **Příloha č. 4.**

### **Určování rozmístění světadílů po světě**

**Úkol:**

**Pravidla:**

**Ovládání GPS přístroje:**

**Města:**

**Vzdálenosti v .....**

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

**Obr. 9**



**Zdroj dat:** <http://www.cebin.cz/gallery/19/X21162162624.png>

## **Příloha č. 5.**

### **Pohyb Slunce během dne**

**Úkol:**

**Pravidla:**

**Ovládání GPS přístroje:**

Obr. 10.



Zdroj dat: <http://www.cebin.cz/gallery/19/X21162162624.png>

## **Příloha č. 6.**

### **Měření obvodů a obsahů určitých ploch, objektů**

**Úkol:**

**Pravidla:**

**Ovládání GPS přístroje:**

**Poznámky:**